This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

UC-NRLF
B 3 816 006

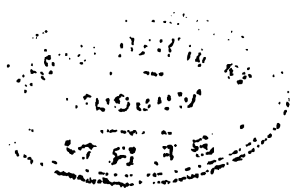
LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS

Naturhistorisches
Museum
BERN

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

LILLE. — IMPRIMERIE LE BIGOT FRÈRES



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME VINGTIÈME

1892

Naturhistorisches
Museum
BERN

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, rue des Grands-Augustins, 7

1892

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS

COMPTES-RENDUS SOMMAIRES

DES

SÉANCES

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 4 Janvier 1892

PRÉSIDENCE DE M. MUNIER-CHALMAS

M. J. Bergeron, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président, en annonçant la mort de M. Ferrand de Missol, Vice-Président, exprime les regrets que cette perte fait éprouver à la Société qui avait été à même d'apprécier pendant de nombreuses années son dévouement comme archiviste. Il se fait l'interprète de la Société pour remercier M. de Lapparent qui a bien voulu parler, au nom de la Société, aux obsèques de M. Ferrand de Missol.

Le Président annonce le décès de M. **Julius Ewald**, Membre de l'Académie des Sciences de Berlin et membre de la Société géologique depuis 1846.

Il annonce une présentation.

Il est procédé au vote pour l'élection du Président de la Société.

M. **Michel Lévy**, ayant obtenu 136 voix sur 153 votants, est proclamé Président pour l'année 1892.

Puis sont élus successivement :

Vice-Présidents : MM. Zeiller, Bergeron, Berthelin et Zürcher.
Secrétaires : MM. Dereims et Thiéry.
Vice-Secrétaires : MM. Cayeux et Léon Bertrand.
Membres du Conseil : MM. Gaudry, Munier-Chalmas, Cotteau, Haug, Pellat, Chaper.

Par suite de ces élections, le Bureau et le Conseil sont composés pour l'année 1892 de la manière suivante :

Président : M. Michel Lévy.

Vice-Présidents :

M. Zeiller. | M. J. Bergeron. | M. Berthelin. | M. Zürcher.

Secrétaires :

M. DEREIMS, pour la France.
M. THIÉRY, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. CAYEUX.
M. LÉON BERTRAND.

Trésorier : M. DOUVILLÉ.

Archiviste : M. EM. DE MARGERIE.

Membres du Conseil :

M. FAYOL.	M. M. BERTRAND.	M. COTTEAU.
M. MALLARD.	M. FISCHER.	M. HAUG.
M. BIOCHE.	M. GAUDRY.	M. PELLAT.
M. NICKLÈS.	M. MUNIER-CHALMAS.	M. CHAPER.

Dans sa séance du 18 Janvier, le Conseil a fixé, de la manière suivante, la composition des Commissions pour l'annnée 1892 :

1° *Commission du Bulletin* : MM. MALLARD, CAREZ, M. BERTRAND, MUNIER-CHALMAS, BERGERON.

2° *Commission des Mémoires* : MM. VÉLAIN, M. BERTRAND, CAREZ.

3° *Commission de Comptabilité* : MM. PARRAN, FAYOL, SCHLUMBERGER.

4° *Commission des Archives* : MM. BIOCHE, SCHLUMBERGER, HAUG.

Séance du 18 Janvier 1892

PRÉSIDENCE DE M. MUNIER-CHALMAS, puis DE M. MICHEL LÉVY.

M. J. Bergeron, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. **Munier-Chalmas**, avant de quitter le fauteuil de la présidence, adresse ses remerciements à la Société pour l'honneur qu'elle lui a fait et pour la bienveillance qu'elle lui a constamment témoignée pendant l'année qui vient de s'écouler. Il remercie les Secrétaires sortants, MM. Bergeron et Haug, de leur zèle et de leur dévouement aux intérêts de la Société. M. Munier-Chalmas invite M. Michel Lévy à prendre place au bureau.

M. **Michel Lévy** remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant président; il rappelle les nombreux progrès qui ont été réalisés sous la présidence de M. Munier-Chalmas. Au nom de la Société, il l'en remercie, ainsi que le Trésorier, l'Archiviste et les Secrétaires.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société : M. **Bossavy**, commis

des postes et télégraphes à Draguignan, présenté par MM. M. Bertrand et Zürcher.

M. M. Bertrand présente de la part de M. **Paul Choffat** la note suivante :

SUR L'AGE DU ROCHER DE GIBRALTAR

(Extrait d'une lettre de M. Paul Choffat à M. Manuel Fernandez de Castro, directeur de la Commission de la carte géologique d'Espagne).

La publication de MM. Ramsay et Geikie (*Quarterly Journal of the geological Society of London*, 1878, p. 508) contient au sujet du rocher de Gibraltar une opinion contraire à celle qui était généralement admise. Ces messieurs ont soumis à MM. Etheridge et Davidson les Rhynchonelles trouvées dans ce calcaire et ces savants paléontologistes ont conclu que ces fossiles ne sont pas déterminables spécifiquement, mais qu'ils appartiennent à une espèce voisine de *Rhynchonella concinna* Sow., qui d'après eux se trouve dans le Cornbrash et le Corall-Rag.

Me trouvant l'année dernière à Londres à l'occasion du Congrès géologique, je profitai de l'extrême obligeance des géologues de cette ville pour étudier les échantillons provenant de la Péninsule ibérique, contenus dans les collections de la Société géologique.

J'y vis entre autres les fossiles recueillis à Gibraltar par Smith, fossiles généralement cités comme liasiques sous les noms de *Eulima Hedingtonensis* Sow. et de *Rhynchonella tetraedra* Sow. et j'y notai les remarques suivantes, après avoir comparé ces fossiles avec la publication de M. Di-Stefano sur le Lias inférieur de Taormina (1).

Ces fossiles sont en partie empâtés dans un calcaire très dur, cristallin, blanc grisâtre : ils sont brisés, mais en général assez nombreux pour que l'on puisse reconstituer la faune complète.

Gastéropode. — Un gros échantillon, probablement *Pseudomelania*, ne me paraît pas pouvoir être déterminé spécifiquement.

Terebratula (?) sp. nov. Espèce ornée de plis frontaux plus fins que ceux de *Zeilleria polymorpha* Seg., se rapprochant beaucoup de *Terebratula* cfr. *Foetterlei* Boeck, mais étant plus épaisse. Je n'ai pas pu observer de caractères me permettant de dire si c'est un *Terebratula* ou un *Zeilleria*. — 9 échantillons.

(1) Di-Stefano. Sul Lias inferior di Taormina e de sui d'intorni (Giornale di scienze naturali ed economiche di Palermo. Vol. XVIII, 1887).

Terebratula (?) cfr. *Z. polymorpha* Sed., un échantillon plus allongé que ceux de Sicile, à crochet plus recourbé et à plis moins hauts.

Rhynchonella correcta Di-Stefano. 7 exemplaires. Détermination exacte, autant que l'on peut en juger par des figures, dans un groupe d'espèces aussi voisines.

Des variétés de *Rhynchonella tetraedra* Sow., se rapprochant plus ou moins de *Rh. concinna* sont fréquentes dans le Lias alpin, j'en ai aussi signalé une dans le Lias de l'Algarve (1). Ces formes n'ont été signalées que postérieurement à la détermination de MM. Etheridge et Davidson, qui, sans doute n'auraient pas parlé de *Rh. concinna*, s'ils en avaient eu connaissance ; aussi suis-je porté à conclure qu'il n'y a pour le moment pas de raisons pour modifier l'opinion attribuant l'âge liasique au rocher de Gibraltar.

M. J. Bergeron offre, de la part de M. l'abbé **Jaime Almera**, des articles extraits de la *Cronica Cientifica*, de Barcelone. Ces notes, toutes relatives aux environs de Barcelone, viennent compléter les renseignements que la carte au $\frac{1}{10000}$, faite par le même auteur, donnait sur cette région. Dans l'un de ces articles M. J. Almera décrit les couches à Congéries de Papiol ; la découverte de cet horizon est des plus importantes, car elle complète ce que nous savions de l'extension de ce faciès dans le bassin de la Méditerranée. La seconde note est relative aux roches éruptives qui appartiennent à la famille du granite. Dans une troisième note, l'auteur décrit et compare entre eux plusieurs gisements siluriens : ils appartiennent au niveau de Caradoc, et à celui de Llandovery. D'après la liste des fossiles, provenant de ce dernier niveau, il y aurait un mélange tout à fait anormal de genres et d'espèces. M. J. Almera, dans une quatrième note, signale une faune riche et bien caractérisée du Muschelkalk. Enfin notre savant confrère a découvert trois flores tertiaires, l'une dans les couches à *Nystia Dubuissoni*, la seconde dans les couches à *Hipparion gracile* et la troisième dans le Pliocène.

Toutes ces notes montrent l'activité scientifique de notre confrère, qui a formé à Barcelone un vrai centre géologique.

M. J. **Bergeron** (2) expose les faits nouveaux qu'il a été à même d'observer dans le Rouergue et la Montagne Noire, durant les dernières courses qu'il a faites dans cette région. Il signale dans des

(1) Choffat. Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. (Communicaçoes da Commissao dos trab. geol. de Portugal. Vol. I, p. 236, 1887).

(2) Voir aux *Notes* et *Mémoires*.

phyllades de couleur verte ou violette, situés au voisinage des schistes argileux dans lesquels il a trouvé la faune cambrienne, la présence de débris de grands trilobites appartenant au groupe des *Paradoxides*. Si ces grandes formes sont les mêmes que celles qu'il a déjà signalées dans le Cambrien, le faciès des sédiments est en tous cas différent.

Les couches qui constituent la base de l'Ordovicien et que M. Bergeron assimile à l'Arenig inférieur d'Angleterre, restent toujours caractérisées par le *Bellerophon Œhlerti* qui se rencontre depuis la base jusqu'au sommet de ce sous-étage; mais on peut y reconnaître trois groupements de formes correspondant peut-être à autant de niveaux sans qu'il ait été possible d'établir leur superposition directe.

Sur ce sous-étage à *Bellerophon Œhlerti* reposent les grès armoricains dont l'épaisseur est très variable. Parfois ce sont de simples bancs de grès qui s'interposent entre les schistes à grands *Asaphus* et les schistes de l'Arenig inférieur.

Le calcaire blanc du Pic de Bissous près Cabrières a été rapporté au Dévonien tout à fait inférieur, et assimilé, comme tel, au calcaire de Konieprus en Bohême. Mais des travaux récents du professeur Novak ont démontré que la faune de Konieprus pouvait être assimilée à celle de Greifenstein et que, par suite, elle appartient à la base du Dévonien supérieur. M. J. Bergeron avait bien établi la position de ce calcaire sous le Dévonien supérieur, mais il l'avait désigné sous le nom de Dévonien moyen; il continue à ne pouvoir identifier les espèces de la Bohême et du Languedoc; mais pour lui c'est cependant le même faciès.

A la suite d'excursions faites en commun en 1890, dans le Rouergue, la Montagne Noire, les bassins de la Sarre, de la Nahe et de Darmstadt, MM. Grebe, de Reinach et Bergeron sont arrivés à faire une assimilation entre les assises permiennes de ces différentes régions. Les couches à poissons de Decazeville pourraient correspondre aux couches de Cusel; dessus reposent des grès à *Walchia* qui représenteraient le Lebach inférieur; puis viennent des schistes noirs à Ostracodes et débris de Poissons identiques en France et en Allemagne qui appartiennent au Lebach supérieur. A propos de cet horizon, M. J. Bergeron rectifie la coupe d'Alboy qu'il a donnée il y a trois ans. Les conglomérats et les grès à végétaux tels que ceux de Lodève, qui surmontent les schistes noirs, seraient l'équivalent des couches de Tholey. Quant aux couches de Sötern et de Wadern, M. Bergeron ne croit pouvoir faire aucune assimilation. Le Rothliegende se termine dans les deux régions par des grès et des marnes rouges (horizon de Kreuznach); mais dans le Rouergue apparais-

sent, à la partie supérieure, des intercalations calcaires jusqu'à présent non fossilifères, qui pourraient bien correspondre au Zechstein.

Le Trias débute par un conglomérat qui, dans la région de Neffiez, a été rapporté à la base du Rothliegende parce qu'il fait suite directement au Permien inférieur ; puis viennent des grès versicolores qui doivent être assimilés aux *Zwischenschichten* de la partie supérieure des grès bigarrés d'Allemagne, ainsi qu'il ressort des comparaisons faites avec M. Grebe. Le Muschelkalk est représenté par des grès puissants, ainsi que c'est le cas en plusieurs points de la bordure du Plateau central. Le Trias se termine par des marnes avec gypse, caractéristiques du Keuper. La transgression du Trias par rapport au Permien est très nette dans toute la région méridionale.

Au point de vue de l'allure des couches, M. J. Bergeron signale la série des plis isoclinaux qui occupent le versant méridional de la Montagne Noire. Par suite du laminage de plusieurs de ces plis, il arrive fréquemment que certains horizons font défaut et alors se produisent des contacts anormaux qui ont été pris pour des failles. Généralement, ces plis ont une allure assez régulière, sauf cependant dans la région de Cabrières où ils sont étirés et même renversés sur de très grandes longueurs, comme c'est le cas pour le Pic de Bissous. M. J. Bergeron donne quelques détails sur ces accidents.

M. M. Bertrand présente à la Société, de la part de M. **Ch. Depéret**, une note

SUR LES FORMATIONS NÉOGÈNES DE L'ALGÉRIE ET DU SUD-EST DE LA FRANCE

Le très intéressant résumé stratigraphique publié par M. **Peron** à titre d'Introduction aux *Echinides miocènes et pliocènes* de l'Algérie jette une vive lumière sur le classement des terrains *néogènes* de l'Algérie. La lecture de ce travail m'a suggéré quelques observations générales, que je désire résumer ici, en me plaçant surtout au point de vue d'une comparaison de ces formations algériennes avec celles du Sud-Est de la France et des contrées méditerranéennes les plus voisines.

I. — *Etage Aquitanien.* — La base des terrains néogènes semble constituée en plusieurs points de l'Algérie (Dellys, nord du Hodna,

etc.), par un étage clastique, souvent rouge, sans fossiles, attribué par M. Peron avec réserve à l'étage *Tongrien*. Par comparaison avec des formations analogues au nord de la Méditerranée (conglomérats rouges du Rouet de Carry, mollasse rouge suisse et alpine, conglomérats et grès de l'Apennin ligure), je serais plutôt tenté d'y voir un représentant de l'étage *Aquitanien:* ce point de vue concorderait mieux avec les idées de Tournouër, de Ch. Mayer (que j'adopte pleinement) et qui font passer la grande limite des terrains néogènes marins immédiatement au-dessous de l'*Aquitanien*.

II. — *Etage Langhien.* — Les travaux de MM. Pomel et Peron ont montré la grande extension en Algérie de l'étage langhien, qui s'y présente sous deux faciès : 1° Un faciès *pélagique* à Ptéropodes (Aïn Tiferouïn, Boghar); 2° Un faciès *plus littoral* caractérisé par l'abondance des Echinides, notamment des Clypéastres (1er *horizon de Clypéastres*). Le premier faciès est tout à fait comparable au faciès des *Langhe* d'Italie, type de l'étage; le faciès à Clypéastres se retrouve en Corse, dans les Baléares, en Sardaigne, à Malte. Sur la côte nord de la Méditerranée (Espagne, France, Italie), le Langhien marin fait défaut, sauf en un point de la côte de Provence (Sausset-Carry) où il se montre sous un faciès à Gastropodes, Lamellibranches et *Amphiope, sans Clypéastres*, ce qui indique sans doute une côte moins chaude que celle de la Méditerranée méridionale.

Il est à remarquer que, tandis que sur la côte nord de la Méditerranée le rivage langhien semble avoir coïncidé à peu près exactement avec le rivage actuel, au contraire en Algérie la mer langhienne a largement pénétré au cœur de ce pays, atteignant le pied des hauts plateaux dans les provinces d'Oran et d'Alger, tandis que plus à l'Est elle s'enfonçait dans le bassin du Hodna et jusqu'aux limites du Sahara (Biskra), dans la province de Constantine.

III. — *Etage Helvétien.* — L'Helvétien d'Algérie présente une remarquable analogie avec celui du Sud-Est de la France. Il débute par une assise clastique et gréseuse puissante, représentée en France par un conglomérat à galets verts et par les sables à *Scutella paulensis*, puis vient une assise calcaire à Nullipores et Echinides (2e *horizon de Clypéastres*) exactement comparable à la mollasse marneuse et calcaire à *Pecten præscabriusculus* du Sud-Est. Le troisième sous-étage algérien, formé de marnes grises peu fossilifères, répond très bien aux marnes et sables pauvres en fossiles de l'*Helvétien moyen* du Comtat. Enfin l'étage se termine en Algérie comme en France par des couches gréseuses ou marneuses carac-

térisées par l'extrême abondance de l'*Ostrea crassissima* (*Helvétien supérieur* de Cabrières, de Visan, etc.).

Le grand mouvement de transgression positive, qui, sur la côte nord de la Méditerranée a fait pénétrer la mer helvétienne par la vallée du Rhône jusqu'en Suisse et en Allemagne, qui, en Espagne, a fait communiquer l'Atlantique avec la Méditerranée par le bassin de Grenade, se retrouve en Algérie avec une intensité, il est vrai, beaucoup moindre.

Dans la province de Constantine et dans l'ouest de celle d'Oran, les limites de la mer helvétienne semblent avoir différé fort peu de celles de la mer langhienne; mais dans le centre de l'Algérie, la mer helvétienne s'est avancée dans la région des hauts plateaux, jusqu'à Tiaret et au nord de Djelfa, sur une vaste surface qui n'a pas été recouverte par les dépôts langhiens.

Même dans les points où la transgression helvétienne est faible en surface, elle s'accuse néanmoins en Algérie, soit par l'indépendance de distribution des étages helvétien et langhien, soit par une discordance transgressive du premier sur le second (Grande Kabylie), soit enfin par des lacunes des assises inférieures de l'Helvétien (Kabylie, province de Constantine).

IV. — *Miocène supérieur* (Etages *Tortonien*, *Sarmatique* et *Pontique*). — Les observations critiques de M. Peron montrent que l'existence en Algérie de formations miocènes marines supérieures à l'Helvétien, est des plus douteuses. Le *Sahélien* de M. Pomel rentre, pour la plus grande partie, dans le Pliocène marin, ainsi que les marnes bleues de la grande Kabylie décrites comme *tortoniennes* par M. Ficheur. S'il en est ainsi, comme cela me paraît probable, le Miocène supérieur d'Algérie serait uniquement constitué comme celui du Midi de la France et de l'Espagne, par des formations lacustres et fluvio-terrestres, telles que celles de Smendon, du polygone d'artillerie à Constantine : ces dépôts fluvio-lacustres se parallélisent fort bien avec les couches à *Melanopsis narzolina*, *Helix Christoli* et avec les limons à *Hipparion* de la vallée de la Durance.

L'ensemble de ces formations continentales du Miocène supérieur témoignent, dès le début de cette époque, d'un mouvement général d'exhaussement sur le pourtour de la Méditerranée occidentale, mouvement qui s'est propagé seulement un peu plus tard et d'une manière moins complète dans les bassins du Pô et du Danube.

V. — *Pliocène* (Etages *Messinien*, *Plaisancien* et *Astien*). — On

connaît en Algérie, dans la province d'Oran (ravin d'Oran, Dahra), un représentant de ces formations lagunaires avec gypse et Congéries (étage *Messinien*) qui, dans le bassin du Rhône (Bollène, Théziers), en Italie (formation *gessoro-solfifera*), et en Espagne près de Barcelone, indiquent le début d'un retour offensif de la mer au commencement du Pliocène.

Quant au Pliocène marin vrai, il se présente en Algérie avec les mêmes caractères qu'en Italie, en Espagne, dans le Midi de la France, c'est-à-dire qu'il comprend une assise inférieure de marnes bleues, faciès assez profond (étage *Plaisancien*) surmontée par une assise plus littorale de sables jaunes à Huîtres et Lamellibranches (étage *Astien*).

L'empiètement de la mer pliocène en Algérie a été, de même qu'en France, beaucoup plus faible que celui de la mer helvétienne; elle n'a pas dépassé au sud le pied de la première chaîne de l'Atlas aux environs d'Alger et en Kabylie, et ses dépôts ont une extension encore plus restreinte dans la province de Constantine.

VI. — *Pliocène supérieur* (Etage *Sicilien* = *Arnusien* = *Saharien*). — D'anciennes plages, datant de la fin du Pliocène, bordent le littoral des provinces d'Alger et d'Oran jusqu'à une altitude maximum de 300 mètres sur la côte oranaise. Ces dépôts discordants sur le vrai Pliocène et postérieurs à un retrait de cette mer, sont l'indice d'un lent mouvement d'exhaussement dont on retrouve des traces en Sicile et dans le bassin de la Méditerranée orientale (Rhodes, Chypre, etc.), tandis qu'il ne paraît pas s'être propagé sur les côtes de la Méditerranée septentrionale.

Enfin des formations d'eau douce développées dans la province de Constantine (Ain-el-Bey, Aïn-Jourdel) correspondent aux formations similaires du Val-d'Arus, de Ferrier, du bassin du Rhône et sont le commencement de la grande ère de transports fluviatiles qui s'est continuée jusqu'à la période actuelle.

Il résulte des observations qui précèdent la conclusion d'une identité presque complète de l'histoire géologique de l'Algérie avec celle du Sud-Est de la France pendant toute la période néogène.

Le Secrétaire dépose sur le bureau la note suivante :

Etage miocène et valeur stratigraphique de l'Ostrea crassissima au sud de l'Algérie et de la Tunisie, par **M. Philippe Thomas** (1).

(1) Voir aux *Notes* et *Mémoires*.

CORRESPONDANCE

SOCIÉTÉ DE STATISTIQUE DE L'ISÈRE

Séance du 18 Janvier 1892.

M. **Paquier** donne une coupe de gisement du Danien de Méaudre que Lory s'était borné à signaler sans en publier de profil. Les couches daniennes affleurent sur le flanc Ouest de l'anticlinal qui sépare la vallée de Lans de celle de Méaudre. Elles recouvrent en concordance les calcaires à silex représentant le Sénonien et sont recouvertes par la Mollasse qui occupe le fond de la vallée d'Autrans. Elles sont représentées par 4 à 5 mètres d'un calcaire jaune nankin, en bancs assez épais, riche en débris de fossiles et en Orbitoïdes. Le résidu obtenu par dissolution de ce calcaire dans l'acide chlorhydrique est sableux et contient de nombreux spicules de Spongiaires et quelques cristaux microscopiques.

Ces assises renferment *Nerita rugosa*, *Ostrea* (*Alectryonia*) *larva*, *Ostrea ostracina* (?) *Orbitoïdes media* et des Bryozoaires.

M. Paquier a, en outre, reconnu que les huîtres de cette localité, considérées jusqu'ici comme indéterminables, devaient, sans aucun doute, être rapportées à l'*O.* (*Pycnodonta*) *vesicularis*, var. *major* dont il a recueilli de beaux exemplaires.

M. **Paquier** a également rencontré dans les Schistes noirs, parfois gréseux, qui forment le sommet de la Grande Lance de Domène (2813^{m} alt.), une empreinte de *Cordaïte* mal conservée, mais toutefois reconnaissable. Ce fossile permet de rapporter définitivement au Houiller ces assises qui avaient été indiquées comme triasiques sur la feuille de Grenoble de la Carte géologique détaillée.

De plus, on peut y voir un exemple de *discordance angulaire* entre le Houiller et le Primitif, plus net que ceux qui avaient été observés antérieurement dans la région. Ces faits méritent d'être signalés et concordent avec les observations récentes de M. Michel Lévy dans le massif du Mont Blanc.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 1er Février 1892

PRÉSIDENCE DE M. MICHEL-LÉVY

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce les décès de M. **Vène**, Inspecteur général des Mines en retraite, membre de la Société géologique depuis 1833, et de M. **de Zigno**, professeur à l'Université de Padoue, membre de la Société depuis 1842.

M. Michel Lévy rappelle en quelques mots les nombreux travaux de M. le baron de Zigno, qui, depuis plus d'un demi-siècle, a étudié avec tant de succès les Alpes du Tyrol et du Vicentin.

M. Douvillé présente de la part de M. **de Grossouvre** une note sur la Craie des Corbières:

COMMUNICATION DE M. A. DE GROSSOUVRE

PRÉSENTATION DE LA NOTE SUR LA CRAIE DES CORBIÈRES

La conclusion principale de cette note, celle que je tiens à mettre surtout en relief, est relative au grès d'Alet, c'est-à-dire à ce massif sableux qui, dans la région des Corbières, termine l'étage sénonien. Il ne constitue pas une zone nettement délimitée, et il a, tout au contraire, une extension verticale éminemment variable d'un point à un autre : c'est la conclusion nécessaire à laquelle conduit la comparaison des coupes si différentes que l'on peut relever, souvent à des distances fort rapprochées, à moins que l'on ne préfère supposer des discordances et une transgressivité qui ne s'accordent guère avec la continuité de la succession des couches.

Le grès d'Alet descend en certains points jusqu'aux marnes à *Gibbaster brevis* et arrive ainsi à absorber presque tout le Sénonien ; on peut l'assimiler à une sorte de Flysch au milieu duquel se développent localement des argiles, des marnes et des calcaires, chacune de ces formations étant caractérisée par une faune spéciale et les calcaires étant accompagnés le plus souvent de récifs à Rudistes. Les argiles bleues se répètent à divers niveaux avec des faunes, sinon identiques, du moins très semblables, de gastropodes et de lamellibranches, indiquant des dépôts d'eaux peu profondes ; ainsi, dans la coupe classique de Sougraignes, une récurrence de marnes bleues, au-dessus des bancs d'Hippurites, amène la réapparition d'un certain nombre d'espèces existant déjà dans les assises inférieures à ces bancs : aussi, d'Archiac avait-il cru qu'il y avait là une faille produisant l'affleurement, à deux niveaux topographiques différents, de l'horizon qu'il avait désigné sous le nom de marnes du moulin Tiffou.

On a voulu établir l'âge des couches de la craie des Corbières par comparaison avec celles de l'Ariège ; comme l'on voit le grès d'Alet passer latéralement au calcaire jaune nankin, lequel est supérieur à des marnes considérées comme appartenant à l'étage campanien, il a semblé que l'on pouvait déduire de ce rapprochement que les couches à Hippurites de Sougraignes devaient être campaniennes et que le grès d'Alet appartenait à cet horizon supérieur de la craie, désigné généralement sous le nom d'étage maestrichtien.

En dehors de la considération développée dans ma note et que je viens de rappeler, on peut encore objecter que le passage latéral d'une assise à une autre ne suffit pas pour établir leur synchronisme, surtout lorsqu'il s'agit de formations sublittorales ; à l'appui de cette observation, je rappellerai les erreurs qui ont eu si longtemps cours au sujet de l'âge des grès du Luxembourg, que la plupart des géologues voulaient considérer comme un massif de même âge sur toute son étendue horizontale, alors que réellement il est hettangien à Hettange et à Luxembourg, sinémurien à Jamoigne et liasien à Romery.

Ce rapprochement suffira pour montrer combien il faut être réservé dans les circonstances analogues et à quelles chances d'erreur on est exposé lorsque l'on veut comparer la coupe de Sougraignes à celle de l'Ariège pour en conclure des synchronismes.

M. **L. Carez** offre à la Société le deuxième fascicule du tome VII de l'*Annuaire géologique*, fascicule qui contient la plus grande

partie de la géologie stratigraphique, du Primitif au Crétacé. Ce dernier terrain a été l'objet d'une revue très importante, faite par M. Kilian, des travaux parus en 1889 et 1890.

M. **L. Carez** a visité à nouveau, en 1891, les environs de Duillac, Cubières et Camps (Aude). Il a reconnu la présence des Hippurites, signalées par M. Roussel, dans les buttes calcaires qui avoisinent ces localités; mais comme l'existence de fossiles urgoniens à Camps n'est pas douteuse, il faut admettre qu'il y a une division à faire dans ces calcaires d'apparence si homogène, les uns étant urgoniens, tandis que les autres appartiennent au Sénonien. M. Carez a recueilli aussi des Hippurites dans les rochers de Bézu, qu'il avait provisoirement rapportés à l'Urgonien, faute d'y avoir rencontré des fossiles déterminables.

Enfin, M. Carez ne peut admettre le synchronisme des marnes à *Micraster brevis* et du grès d'Alet, que M. de Grossouvre considère comme démontré aux environs de Rennes-les-Bains. Non-seulement il n'a pas vu de passage latéral de l'une à l'autre de ces roches, mais il a constaté au contraire que le grès d'Alet se poursuit avec des caractères à peu près constants et une épaisseur sensiblement uniforme sur une étendue considérable. M. Carez a pu en effet suivre cet étage, toujours compris entre les mêmes limites, depuis les Corbières jusqu'à la Haute-Garonne; il ne fait de réserves que pour la région de Soulatge-Padern, où les marnes bleues semblent augmenter de puissance.

M. Douvillé présente à la Société, de la part de M. **de Grossouvre**, la communication suivante :

M. Munier Chalmas a donné dans le compte-rendu sommaire des séances de l'an dernier une rapide description des dépôts jurassiques de la Normandie : l'intérêt de cet aperçu fait regretter qu'il soit aussi court. Sa lecture m'a rappelé un détail de la coupe de Bayeux que j'ai relevé, il y a quelques années déjà, et qui me paraît mériter d'être signalé.

On sait qu'à la base de l'oolithe ferrugineuse de Bayeux se trouve un conglomérat de nodules ferrugineux de formes très irrégulières et de dimensions très variables. Ils sont constitués par une série de couches concentriques qui s'enlèvent par écailles et montrent presque toujours au centre une ammonite plus ou moins roulée et détériorée, à l'état de phosphate de chaux jaunâtre. Les échantillons les plus nombreux appartiennent aux espèces suivantes : *Am. propinquans, Am. cf. Truellei, Am. præradiatus, Am. Sauzei,*

Am. Brocchi, Am. Gervillei, Am. Brongniarti, etc. ; l'une des plus fréquentes est une nouvelle espèce appartenant au genre *Pœcilomorphus* (groupe de l'*Am. cycloides*). Tous ces échantillons proviennent d'un remaniement des espèces de la zone à *Am. Sowerbyi*, dont les couches ont été détruites et dont les fossiles, ballottés par les eaux sur le littoral, ont servi de centres d'attraction à la matière ferrugineuse et ont aussi donné naissance au conglomérat, base de l'oolithe ferrugineuse de Bayeux.

M. **de Lapparent** présente, de la part de l'auteur, M. Moureaux, une note sur l'anomalie magnétique du bassin de Paris. Il fait ressortir l'importance que peut présenter, au point de vue de la structure de l'écorce terrestre, l'étude des perturbations de la déclinaison, quand ces perturbations affectent l'allure régulière qu'elles ont entre Fécamp et le Nivernais. En effet cette ligne, qui coïncide en Normandie avec d'importantes dislocations, aboutit à la région troublée du Nivernais et du Sancerrois, où s'accuse le contraste entre la lisière de l'éperon primaire du Morvan et la dépression jurassique du Berri. M. de Lapparent rappelle que M. E. Naumann a signalé au Japon, en Inde, en Amérique et en Autriche, de nombreuses coïncidences entre les fractures du sol et les déviations des isogones; enfin que le récent relevé magnétique des Iles Britanniques accuse, au pied des Grampians, une très importante perturbation des isogones.

M. **Dollfus** fait observer que l'axe des perturbations magnétiques coupe de nombreux axes géologiques, et fait un angle de 20° à 30° avec la direction moyenne des plis prolongés de la Bretagne. Il ne croit pas que la direction magnétique indiquée marque la terminaison à l'Est du système armoricain contre celui du Morvan. M. Ebray a montré depuis longtemps déjà que les fractures Nord-Sud du Morvan se superposaient à certaines ondulations orientées Ouest-Est et venant du Merlerault et du Sancerrois, que les failles y étaient postérieures au système des plis et qu'elles montraient, quand on les regardait de face, des ondulations sur le prolongement du système armoricain. Nous ne connaissons pas à l'Est la limite réelle des plis bretons.

M. **M. Bertrand** fait remarquer que la ligne d'accident qui correspondrait à celle des perturbations magnétiques n'est pas une ligne homogène au point de vue géologique. Elle suit d'abord à peu près la direction des ondulations des plis tertiaires, puis au Sud elle

les coupe perpendiculairement. Il serait intéressant de voir s'il y a quelque perturbation le long des accidents les mieux caractérisés du bassin de Paris, comme le Bray ou l'Artois. M. Bertrand rappelle que la perturbation si curieuse dans la direction du fil à plomb, qu'on a depuis longtemps signalée au Sud de Moscou, se produit dans une région où il n'y a aucun accident géologique et où toutes les couches sont horizontales.

M. **de Lapparent** présente quelques observations au sujet du récent compte-rendu géologique de l'expédition dirigée dans l'Afrique orientale par le comte Teleki. Dans ce travail, M. Suess a décrit la remarquable fracture, avec effondrement linéaire, qui prolonge au sud la falaise abyssinienne, en relevant au passage, avec les grands cônes éteints du Kenia et du Kilima Ndjaro, plusieurs cratères en activité, entre lesquels s'étendent des lacs salins et des sources chaudes.

A cette occasion, M. Suess est revenu sur le caractère de ces effondrements linéaires, qu'il attribue, tantôt à une tension de l'écorce terrestre, tantôt, au contraire, à une pression *venant de tous les côtés à la fois.*

M. de Lapparent fait ressortir tout ce qu'il y a d'invraisemblable dans une conception de ce genre, qui pourrait donner naissance à une protubérance circulaire ou elliptique, mais n'engendrerait jamais un effondrement linéaire. En outre, en ce qui concerne la fosse de l'Afrique orientale, il fait observer qu'elle jalonne justement l'arête de partage des eaux entre le bassin du Nil et l'Océan Indien. Il semble donc tout naturel de la considérer comme le résultat de la rupture d'une clef de voûte ou d'un pli isoclinal trop fortement tendu, ce qui ferait rentrer cet effondrement dans le même type que celui auquel appartiennent la Mer Rouge, la Mer Noire et la Vallée du Rhin.

A la suite de cette communication, MM. **Michel Lévy**, **M. Bertrand** et **Munier-Chalmas** présentent quelques observations.

M. **Douvillé**, trésorier, dépose sur le bureau les comptes des Recettes et Dépenses pour l'année 1890-91 et le projet de budget pour 1892.

M. **Michel Lévy**, président, informe la Société que le Conseil a choisi la région des Corbières comme lieu de réunion extraordinaire. Ce choix est soumis à l'approbation de la Société et approuvé à l'unanimité.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. **Toucas**.

M. **Toucas** fait connaître que M. Gevrey vient de recueillir, au milieu du Berriasien de La Faurie, *Haploceras carachteis, Hapl. cristifer, Hapl. elimatum,* espèces caractéristiques du Tithonique supérieur de Stramberg. Cette découverte prouve que le gisement de La Faurie renferme bien, comme ceux de Chomérac et de Berrias, un mélange des faunes de Berrias et de Stramberg. Il n'y aurait donc, pas plus dans les Alpes que dans les Cévennes, une zone berriasienne distincte du Tithonique supérieur et susceptible d'être attachée au système crétacé.

L'assimilation du Berriasien au Tithonique supérieur est ainsi de nouveau confirmée dans la région même où M. Kilian avait espéré trouver des arguments contraires à cette opinion.

Il est vrai que M. Kilian est disposé aujourd'hui à rajeunir sa zone à *Hoplites Boissieri* des Alpes puisqu'il admet qu'elle paraît correspondre à la zone à *Rhynch. contracta, Bel. latus, Bel. conicus,* et grands *Hoplites neocomiensis* de l'Ardèche. S'il en est ainsi, l'entente est complète, et la question du Berriasien et du Tithonique supérieur peut être considérée comme résolue, car cette dernière zone à *Rhynch. contracta, Bel. latus* et *Hopl. neocomiensis* a toujours été considérée comme formant la base du Valanginien de l'Ardèche.

Cette nouvelle manière de voir simplifie considérablement la question, puisqu'elle établit d'une manière positive que les couches typiques de Berrias, étudiées par Pictet, appartiennent au Tithonique supérieur. Il ne reste donc plus qu'à établir s'il convient de maintenir entre le Tithonique supérieur (= Berriasien) et le Valanginien, la zone que M. Kilian a désignée improprement sous le nom de *zone à Hoplites Boissieri*. Cette zone appartient incontestablement au Crétacé et est intimement liée au Valanginien par sa faune et son aspect pétrographique.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 15 Février 1892

PRÉSIDENCE DE M. MICHEL LÉVY

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce quatre présentations.

M. **Gaudry** présente à la Société le 3e fascicule du tome II des *Mémoires de Paléontologie de la Société Géologique de France.*

M. **Cotteau** présente les livraisons 24 à 29 des *Echinides* éocènes de la France.

Les espèces décrites et figurées font partie du groupe des *Clypéastroïdes* et appartiennent aux genres *Sismondia*, *Scutellina*, *Echinocyamus* et *Lenita*. Onze espèces du genre *Sismondia* ont été rencontrées en France, mais aucune ne provient du bassin parisien, dans lequel au contraire s'est développé avec profusion le genre *Scutellina*, représenté par six espèces: *Scutellina lenticularis* (Lamarck) Agassiz, *S. obovata* Agassiz, *S. Besançoni* Cotteau, *S. rotunda* (Galeotti) Forbes, *S. supera* Agassiz et *S. calvimontana* Cotteau. Deux de ces espèces, *S. Besançoni* et *S. calvimontana* sont nouvelles; les quatre autres étaient connues depuis longtemps. L'une d'elles, *S. supera*, remarquable par la position de son périprocte placé à la face supérieure, a servi à M. Pomel à établir une coupe générique particulière, qu'il désigne sous le nom de *Porpitella*. Si le périprocte était toujours éloigné du bord postérieur, comme dans l'espèce type, le genre *Porpitella* aurait eu certainement sa raison d'être, mais il n'en est pas toujours ainsi, et chez quelques autres espèces, *S. rotunda*, *S. calvimontana* et *S. concava* d'Algérie, le périprocte, presque marginal, s'élève à peine au-dessus du bord et démontre que, chez les *Scutellina*, la position instable du périprocte ne saurait être un caractère suffisant pour établir une coupe générique.

Le genre *Echinocyamus*, comme les *Sismondia* et les *Scutellina*, fait son apparition à l'époque éocène ; il n'est représenté dans le bassin parisien que par deux espèces, *Echinocyamus inflatus* (Defrance) Desor, signalé pour la première fois en 1847, très commun dans certaines localités des environs de Paris, et *Echinocyamus Morleti*, très rare, recueilli seulement à Auvers (Seine-et-Oise). Parmi les neuf autres espèces, deux seulement, *Echinocyamus affinis* et *Ech. biarritzensis*, font partie de l'Éocène supérieur, et sept de l'Éocène moyen.

Un des genres les plus curieux du groupe des *Clypéastroïdes* est le genre *Lenita*, de la famille des *Scutellinidées*, dont nous ne connaissons qu'une seule espèce très répandue dans le bassin parisien, *Lenita patellaris*, fort anciennement connue et souvent citée par les auteurs. Sa forme bizarre et allongée, ses tubercules très inégaux et fortement scrobiculés, la bande finement granuleuse qui partage la face inférieure, la structure de ses aires ambulacraires, en font un type particulier, tout à fait anormal, spécial jusqu'ici au terrain éocène moyen du Nord et de l'Ouest.

M. **Douvillé** a signalé précédemment que les *Tissotia* d'Algérie (*T. Fourneli*, *T. Tissoti*) présentaient plus d'analogies avec les espèces turoniennes qu'avec le groupe sénonien du *T. Ewaldi* ; il avait indiqué en même temps que M. Bertrand avait recueilli une forme voisine dans le Turonien des Jeannots ; cette espèce paraît représenter une variété de l'*Amm. Ganiveti* Coquand, caractérisé par la présence de côtes saillantes, épaisses, en forme de jantes de roue, qui partent du pourtour de l'ombilic.

M. Douvillé présente aujourd'hui une ammonite du même groupe, recueillie par M. Arnaud dans le Turonien moyen de Taillebourg; l'ornementation est ici un peu plus accentuée et tandis que sur la fin du dernier tour on n'observe que les côtes rayonnantes, on voit apparaître un peu auparavant une double rangée de tubercules de chaque côté de la carène ; l'analogie est très grande avec certaines formes décrites par M. Péron ; il n'y a pourtant pas identité, et, dans le *Tissotia* de Taillebourg comme dans les formes découvertes jusqu'à présent dans le Turonien moyen de France, les selles ne sont pas entières mais présentent toujours un petit nombre de digitations.

M. **Munier-Chalmas** pense que les résultats auxquels M. Douvillé est arrivé sont très importants pour la géologie de l'Algérie ; ils viendraient, en effet, confirmer l'opinion défendue, avec beau-

coup de preuves à l'appui, par M. Welsch, à savoir que le Turonien existe en Algérie dans des régions où toutes les assises du Crétacé supérieur avaient été rapportées soit au Cénomanien, soit au Sénonien.

M. **Douvillé** expose quelques considérations sur la *classification des Bélemnites*, envisagée principalement dans ses rapports avec l'évolution de ce groupe d'animaux. On a depuis longtemps cherché à tirer parti des sillons que l'on observe sur le rostre des Bélemnites, pour les répartir en groupes plus ou moins naturels ; plus récemment M. Bayle a appliqué des noms génériques à un certain nombre d'entre eux. Il semble que plusieurs de ces genres sont susceptibles d'être précisés et que leur emploi serait de quelque utilité aux paléontologues.

Les sillons du rostre sont d'inégale importance ; les sillons latéraux paraissent être en relation avec les muscles des deux nageoires latérales de l'animal, mais ils varient beaucoup dans un même groupe et peuvent être tantôt très accentués, tantôt à peine visibles ; il n'en est pas de même du sillon impair ou ventral, qui paraît au contraire susceptible de fournir des caractères de premier ordre.

Le groupe le plus ancien est dépourvu de sillon ventral ; il apparaît à la partie supérieure du Lias inférieur. Il correspond au genre *Pachyteuthis* Bayle (type *B. excentralis*), créé pour les formes dépourvues de sillons, mais on devra l'étendre aux formes du Lias moyen qui ont deux sillons latéraux.

Le sillon ventral apparaît dans les espèces du Lias supérieur et se montre d'abord *à la pointe du rostre ;* il est du reste plus ou moins allongé et peut même atteindre la région de l'alvéole (*B. longisulcatus*), mais il ne paraît dans aucun cas s'étendre sur toute la hauteur de celle-ci. On peut appliquer à ce groupe le nom de *Megatheuthis* Bayle (type *M. gigantea*), créé pour les formes ayant des sillons à la pointe, mais qu'il faudra restreindre aux espèces ayant un *sillon ventral à la pointe;* par contre on lui réunirait les *Dactyloteuthis* Bayle.

Dans le Bajocien, on voit se développer un groupe nouveau caractérisé par la présence d'un sillon ventral longitudinal, mais qui *n'atteint plus la pointe* et ne commence qu'un peu au-dessus. Ce sont les *Belemnopsis* Bayle (type *B. sulcata*) ; il ne paraît pas possible d'en séparer les formes plus ou moins lancéolées pour lesquelles M. Bayle avait proposé de reprendre le genre *Hibolithes* Montfort, d'autant plus que le type de ce dernier auteur appartient vraisemblablement au groupe des Bélemnites à sillon dorsal (genre *Duvalia* Bayle). Les *Belemnopsis* comprendront ainsi presque toutes les espèces du Jurassique moyen et supérieur.

Pendant le Crétacé inférieur, le sillon ventral abandonne définitivement la partie inférieure du rostre, et il ne se montre plus que dans la région de l'alvéole ; M. Bayle a repris pour ce groupe le genre *Pseudobelus* appliqué dès 1827 par Blainville à trois formes, dont une seule, *B. bipartitus*, est reconnaissable.

Avec le Turonien, une modification brusque se produit dans le développement des Bélemnites : la partie supérieure du rostre n'est plus complètement calcifiée et disparaît dans la fossilisation. C'est le genre *Actinocamax*, dans lequel la partie calcifiée du rostre se termine par une partie conique plus ou moins saillante, présentant au sommet l'empreinte de l'ovisac. La calcification augmente ensuite peu à peu, donnant naissance à une pseudo-alvéole plus ou moins pyramidale ; c'est à ces formes de transition que s'applique le genre *Gonioteuthis* Bayle (type *G. quadrata*). La calcification du rostre ne redevient complète que dans les formes du Sénonien supérieur, et l'on doit réserver à celles-ci le nom générique de *Belemnites* sensu stricto (*Belemnitella* auctorum). Dans ces trois derniers genres, le sillon ventral est remplacé par une fente ou scissure qui traverse complètement les parois de l'alvéole. Dans les *Actinocamax*, la calcification s'arrête au fond de la scissure, tandis que celle-ci entame la pseudo-alvéole des *Gonioteuthis*.

En résumé on voit qu'il est possible de distinguer une série d'étapes successives dans le développement des Bélemnites : 1° pas de sillon ventral ; — 2° un sillon ventral à la pointe ; — 3° le sillon ventral est longitudinal, mais abandonne la pointe ; — 4° le sillon ventral est restreint à la région alvéolaire ; — 5° il est remplacé par une scissure. Le déplacement progressif du sillon ventral de la pointe vers la région alvéolaire accompagne le déplacement des nageoires latérales, qui se prolongent jusqu'à la pointe dans les formes liasiques, tandis qu'elles ne dépassent pas la région alvéolaire dans les *Belemnopsis* du Jura supérieur.

L'apparition de types nouveaux n'entraîne pas du reste la disparition des types anciens ; ceux-ci persistent plus ou moins longtemps à côté des premiers. Il en résulte que les faunes les plus récentes sont aussi les plus diversifiées.

M. **Munier-Chalmas** fait les remarques suivantes au sujet de la note de M. Douvillé :

L'étude des *Belemnitidæ* est loin d'être aussi avancée que celle des autres groupes de Céphalopodes ; aussi M. Douvillé, en faisant connaître les genres établis par M. Bayle, et surtout en précisant

rigoureusement leurs caractères, a-t-il rendu un réel service à la Paléontologie.

L'évolution des Belemnites, telle que la présente M. Douvillé, est bien l'expression des modifications les plus importantes que l'on constate successivement dans le temps, en envisageant la question à un point de vue général.

M. Munier-Chalmas pense cependant que cette évolution est *en partie* plus apparente que réelle, et qu'elle ne peut impliquer en tout cas aucune idée de *filiation directe* entre les principaux groupes dont il a été question.

Il pense plutôt que les principales modifications dont M. Douvillé a justement fait remarquer la succession, correspondent à l'apparition de formes nouvelles pour nos régions, formes dont il est encore impossible d'établir les rapports de descendance.

L'évolution de ces types nouveaux a amené la formation de groupes parallèles, qui se sont modifiés dans le temps, avec une plus ou moins grande rapidité.

M. Munier-Chalmas rappelle seulement quelques faits à l'appui de la thèse qu'il soutient.

Les Bélemnites (1) les plus anciennes sont dépourvues de sillon ventral; elles font leur apparition dans le Rhétien (Infralias inférieur) et se continuent jusque dans les terrains crétacés inférieurs. On peut rattacher à ce groupe, comme l'a fait M. Douvillé, les espèces qui présentent deux sillons latéraux à la pointe du rostre.

A la base du Lias supérieur de May (Calvados) apparaît, avec la première faune toarcienne, une forme nouvelle de Bélemnites (2) dont on ne peut encore établir les rapports de parenté avec les espèces connues du Lias moyen.

Cette espèce est caractérisée par un grand sillon ventral (3), qui commence un peu au-dessus de la pointe du rostre, pour s'étendre sur la presque totalité de la région correspondant au phragmocone, en s'atténuant cependant plus ou moins, suivant les individus, vers sa partie supérieure.

(1) *Belemnites Stoppanii* Mayer. Journ. de Conchyl. 1866, p. 358, etc.

(2) La position stratigraphique de cette espèce a été assez mal établie par M. Deslongchamps. Il l'a réunie à tort au *Bel. canaliculatus* Schl. — V. *Deslongch. Etude sur les étages jurassiques inférieurs de Normandie*, p. 199.

(3) En brisant suivant leur longueur les Bélemnites qui présentent un sillon ventral, on voit une lame longitudinale différenciée, située du côté du sillon; cette lame s'avance, suivant la longueur du sillon, plus ou moins près de la pointe du rostre.

Les formes du Lias et du Bajocien, dont le sillon ventral n'atteint pas la hauteur du phragmocone, sont en grande partie postérieures à l'espèce que je viens d'indiquer.

A la base du Turonien, on rencontre en très grande abondance le *Belemnites (Actinocamax) plenus*, dont la partie supérieure du rostre, correspondant au phragmocone, étant incomplètement calcifiée, a complètement disparu. Les rapports de descendance de cette forme avec les espèces connues du Cénomanien ne peuvent être établis.

Plus haut, dans le Sénonien, se rencontre la *Belemnitella (Gonioteuthis) quadrata*, dont la partie supérieure du rostre est plus calcifiée et par conséquent en partie conservée. Enfin, un peu plus tard, avec les dernières *Belemnitella quadrata*, apparaît encore une forme nouvelle, *Belemnitella mucronata*, dont la partie supérieure du rostre est complètement calcifiée.

Cette progression dans la calcification de la partie supérieure du rostre n'est en réalité qu'une simple coïncidence, car les espèces avec lesquelles on peut l'établir n'ont aucun rapport entre elles au point de vue de la filiation, et proviennent certainement de trois rameaux différents paraissant pouvoir être rapportés à un même genre et provenant d'une souche commune.

M. **de Lapparent** rappelle qu'en soutenant, contrairement à M. Cayeux, que la craie ne mérite pas l'épithète de *terrigène*, il s'était autorisé du sens constamment donné à ce mot par le créateur de la dénomination, M. John Murray. Faisant observer que M. Cayeux établissait une sorte de synonymie entre *terrigène* et *littoral*, M. de Lapparent citait les formations coralliennes comme un type essentiellement littoral, et auquel pourtant, disait-il, personne ne songeait à appliquer la qualification de terrigène. Dans une note récente, insérée aux Annales de la Société géologique du Nord, M. Cayeux a prétendu que la classification même de M. Murray lui donnait raison, ce savant auteur ayant rangé, parmi les dépôts terrigènes, les *boues coralliennes*. M. de Lapparent fait observer qu'il n'y a rien de commun entre ces boues, produit de la destruction, par les vagues, des récifs déjà construits, et ces récifs eux-mêmes, les seuls qu'il ait eu en vue en parlant des *formations coralliennes*.

En somme, dans toutes les classifications de Murray, le mot terrigène n'a jamais été employé que pour des dépôts où dominent les *débris* détachés par des actions mécaniques. Or, la craie ne rentre aucunement dans cette catégorie.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

M. **Kilian** regrette que son honorable confrère M. Toucas le contraigne, par sa nouvelle note, à revenir sur une discussion qu'il considérait comme vidée.

Il ne peut s'empêcher de protester vivement contre les opinions que lui prête M. Toucas. — Il n'a pas varié dans sa manière de voir au sujet de la zone à *Hoplites Boissieri*, qu'il vient encore d'exposer longuement dans l'Annuaire géologique universel (t. VII, p. 297 et suiv.) auquel il renvoie son contradicteur, tout en regrettant que ce dernier n'ait pas visité *lui-même* la localité de la Faurie. M. Kilian a du reste cité dans le Berriasien de ce gisement *Hopl. carachtheis* (Annuaire géol., p. 306), et la présence des quelques espèces tithoniques isolées que cite M. Toucas à la Faurie, au milieu de la faune à *Am. Boissieri*, n'a, au point de vue général, pas plus de signification que celle de *Hoplites Roubaudi* et *Hopl. Thurmanni* qui se rencontrent dans la même localité (v. Annuaire géol., où M. Kilian les a citées) et dans les mêmes couches.

Quant à la position de la zone intercalée entre le Tithonique supérieur et le Valanginien, que M. Kilian persiste à appeler zone à *Am. Boissieri*, M. Kilian ne l'a jamais modifiée, et s'il a dit qu'elle correspondait au niveau des couches à « grands *Hoplites neocomiensis* » de M. Toucas, c'est qu'il considère ces « grands *Hoplites neocomiensis* » comme des *Hoplites Boissieri* écrasés, ainsi qu'il a pu s'en assurer près du cimetière de Chomérac.

Il est du reste heureux de tomber d'accord avec M. Toucas dans l'attribution de cette zone au Néocomien.

Les couches qui, à Berrias, renferment la faune décrite par Pictet, étant, ainsi que l'a montré M. Toucas, des couches de passage entre le Tithonique supérieur et la zone à *Am. Boissieri*, le terme de Berriasien ne saurait désormais être appliqué sans confusion à l'une ou l'autre de ces zones dont l'autonomie, dans les chaînes alpines, est indéniable.

M. **Munier-Chalmas** partage la manière de voir de M. Kilian, car il a pu observer dans l'Ardèche des faits identiques à ceux que signale ce dernier auteur.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 7 Mars 1892

PRÉSIDENCE DE M. BERTHELIN, VICE-PRÉSIDENT.

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. **Vasquez-Córdoba (Alfredo)**, étudiant, présenté par MM. Marcel Bertrand et Douvillé.

Vulpian (André), étudiant, présenté par MM. Vélain et P. Vulpian ;

Bernard (Félix), Assistant au Muséum, présenté par MM. Munier-Chalmas et Œhlert;

Kerforne (Fernand), maître répétiteur au Lycée de Caen, présenté par MM. Munier-Chalmas et Œhlert.

Le Président fait part à la Société du décès de M. **Sterry-Hunt**, membre de la Commission géologique du Canada, qui faisait partie de la Société géologique depuis 1855.

M. **Schlumberger** présente une note qu'il a publiée dans les *Transactions of the R. Society of South Australia* 1891.

Elle se rapporte à un Foraminifère fossile très intéressant, mais malheureusement assez rare, que M. W. Howchin d'Adélaïde a découvert à la partie supérieure du Tertiaire inférieur de l'Australie du Sud à Muddy Creek (Victoria).

Les deux premiers individus expédiés par M. Howchin ressemblaient à des Biloculines allongées, très comprimées sur l'épaisseur et ornées de grosses côtes. Ils étaient très frustes et roulés. Les cinq autres individus découverts plus tard étaient en meilleur état et

ont permis de faire des sections transversales. Toutes les loges sont divisées, par des cloisons longitudinales, en nombreux canaux à enveloppe complète et la dernière loge se termine par un trématophore saillant à grands orifices très inégaux. Il est produit par une forte dent qui occupe l'ouverture et se ramifie. L'extérieur du test est lisse, du moins dans les individus examinés qui tous montrent un peu d'usure. A part ce caractère négatif, tous les autres se rapportent au genre *Fabularia*. M. Schlumberger a désigné ce foraminifère sous le nom de *Fabularia Howchini*.

Il a appris trop tard pour l'ajouter à sa note que M. Munier-Chalmas a trouvé un seul individu de ce même foraminifère dans le Calcaire grossier des environs de Paris, qu'il en a fait un dessin et une coupe, mais — ne l'a pas publié.

M. **L. Carez** présente à la Société le 3e fascicule du tome VII de l'*Annuaire géologique universel*, renfermant surtout des articles de géologie régionale.

M. **Chaper** fait hommage à la Société d'un numéro de la *Revue scientifique* contenant le compte-rendu d'une conférence qu'il a faite le 30 janvier à l'*Association scientifique de France* sur les mines de diamant de l'Afrique australe.

Sans revenir sur les points déjà exposés par lui, dans son livre de 1881, l'auteur se borne à signaler le changement qui s'est opéré dans le mode d'exploitation. Elle se fait aujourd'hui souterrainement. Ce résultat n'a pu être atteint que grâce à la fusion de toutes les Compagnies exploitantes, dont l'auteur avait signalé la nécessité dès 1881. Aujourd'hui, sauf d'infimes exceptions, toute la propriété minière des quatre mines, Kimberley, Old de Beer's, Du Toit's Pan et Bultfontein, est réunie dans les mains d'une même Compagnie, au capital de 98.750.000 francs.

On y trouve l'avantage d'exploiter plus économiquement, et de restreindre la production du diamant à la quantité que le marché peut absorber sans avilir les prix.

Seulement cela exige que toutes les mines *productives* soient entre les mêmes mains. La Compagnie vient d'être forcée d'acquérir une nouvelle mine, Wesseldon, à un prix élevé. De nouvelles découvertes se feront *certainement*. N'y a-t-il pas là une éventualité à envisager avec une certaine inquiétude? Ne peut-on pas craindre que le capital devienne démesuré et par suite impossible à rémunérer ?

Le nouveau mode d'exploitation a exigé de nouvelles précautions contre le vol. On y a pourvu en parquant les nègres, pendant tout le

temps de leur engagement, dans des enceintes d'où ils ne sortent qu'après un stage à part de quarante-huit heures et une visite minutieuse.

Les statistiques aujourd'hui assez régulièrement tenues permettent de se rendre compte de la production totale de ces mines. Depuis 1883 inclus, jusques et y compris 1890, la production moyenne annuelle a été de 566 kilog. En estimant aussi approximativement que possible la production depuis le début, celle des mines de l'Orange free state, et le produit des vols, on est conduit à admettre que la production totale jusqu'en 1890 inclusivement a dû être de 48 millions de carats, soit 9840 kilog.

C'est une valeur brute de 1680 millions de francs, qui, en y ajoutant la valeur de la taille, soit au moins 400 millions, représente une valeur de près de 2 milliards de diamants taillés jetés sur le marché.

L'auteur expose ensuite que l'Hindoustan, Bornéo, l'Australie, ne comptent plus dans la production du diamant. Seul le Brésil en fournit encore; mais bien que les statistiques manquent, on sait qu'il ne produit que 10 à 12 kilog. par an. C'est-à-dire que depuis 1729, date de la découverte du diamant dans ce pays, on n'en a tiré que le 1/5 de la production de l'Afrique australe pendant 20 ans.

En terminant son exposé sommaire, l'auteur réfute une légende qui s'est établie et d'après laquelle la *proportion* des diamants jaunes ou colorés serait bien plus forte au Cap qu'au Brésil. C'est le contraire qui est vrai. Seulement il est bien certain que la *quantité absolue* de diamants jaunes de provenance sud-africaine est de beaucoup supérieure à celle qui vient du Brésil, et voilà pourquoi les diamants jaunes, qui étaient autrefois l'objet d'une plus-value, sont au contraire aujourd'hui moins recherchés.

M. **H. Lasne** donne un complément à sa communication de 1890 sur les terrains phosphatés des environs de Doullens (1). Dans cette nouvelle étude, il a étendu ses investigations au nord, au sud et à l'est de la région à laquelle il s'était d'abord limité. Il ajoute de nombreux détails à ceux qu'il avait donnés précédemment.

L'auteur indique comme fait important que la craie phosphatée s'est surtout déposée dans d'anciens thalwegs existant antérieurement à sa formation, et auxquels correspondent généralement les vallées actuelles. La craie phosphatée atteint son maximum de puissance et de richesse au milieu, et diminue progressivement de

(1) Voir aux *Notes* et *Mémoires*.

part et d'autre sur les flancs de la vallée ancienne. Il donne de nombreux exemples de cette disposition.

La remarque, déjà faite antérieurement, d'une discordance à la base et au sommet de la craie phosphatée est confirmée et précisée. La première paraît due surtout à une corrosion qui a plus spécialement porté sur les bas-fonds et augmenté les déclivités : c'est à cette corrosion qu'est dû le banc durci et noduleux qu'on retrouve partout à la base de la craie phosphatée. La seconde a un caractère tout différent : c'est un nivellement mécanique qui a produit l'arasement des couches supérieures et accumulé en certains points du phosphate lévigé sous la forme de bancs de sable, intercalés au-dessous des couches de craie blanche supérieure.

Venant en dernier lieu à la question de l'origine de la craie phosphatée, l'auteur rappelle les opinions de MM. Renard et Cornet et de M. de Mercey. S'appuyant sur des considérations de diverse nature, mais plus spécialement sur les nécessités imposées par les réactions chimiques, il maintient et défend les conclusions de son premier mémoire.

M. **de Lapparent** présente quelques observations auxquelles répond M. Lasne.

M. **Salvador Calderon** adresse à la Société une note intitulée : *Observations à la note de M. G. Rolland sur l'histoire géologique du Sahara.*

En lisant l'intéressant « *Aperçu sur l'histoire géologique du Sahara, depuis les temps primaires jusqu'à l'époque actuelle* » que M. G. Rolland a publié récemment dans le Bulletin (1), j'ai été surpris de voir que l'auteur n'avait pas tenu compte des recherches de M. le professeur Quiroga (2) qui introduisent de grandes modifications à la carte géologique du Sahara. M. Rolland s'est servi seulement, pour l'Afrique occidentale, de la carte géologique de M. le Dr O. Lenz (3), reproduite par M. le professeur Zittel (4).

D'après ces géologues, la côte occidentale du désert, entre les caps Nun et Blanco, est constituée par le Crétacé moyen et supérieur ; mais M. Quiroga, qui l'a visitée, ainsi que la péninsule de

(1) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XIX, p. 237.

(2) Apuntes de un viaje por el Sáhara occidental (avec une carte géologique de la région) *Anal. de la Soc. Españ. de Hist. nat.* ; t. XV, 1886. Une analyse a paru dans l'*Annuaire géologique universel* de M. Dagincourt, 1889.

(3) Geologische Karte von West-Afrika. *Pettermans Mittheil.* 28, 1882. I.

(4) Berghaus' physikalischer Atlas. — I. Geol. ; N. 12. Afrika, 1888.

Rio de Oro, l'a trouvé formée par des dépôts pliocènes entièrement analogues à ceux que M. Thomas (1) a observés dans la Tunisie. Ils sont composés par les assises suivantes qui sont concordantes :

1. Calcaires marins jaunâtres ou rougeâtres, quartzifères, à *Ostrea edulis*, *O. crassissima*, *O. princeps* et moulages abondants de *Cytherea*, *Tellina*, *Pectunculus*, *Turritella*, *Conus* et *Balanus*. Ces calcaires ont subi une forte érosion et présentent une épaisseur de 50 cent. à 2 mètres.

2. Grès quartzeux à ciment calcaire, imprégnés de silice hydratée ferrugineuse, avec tiges appartenant, d'après le professeur Schenk, à des Légumineuses (*Cœsalpinioxylon Quirogoanum*). Ces grès passent, à la base, à de véritables glauconies, tandis qu'ils se changent en calcaire à la partie supérieure par l'augmentation du ciment calcaire. Cette assise a une épaisseur de 25 à 30 mètres.

3. Marnes bleuâtres et verdâtres imprégnées de silice hydratée et traversées diagonalement par des veinules de gypse fibreux. Ces marnes se trouvent seulement dans quelques endroits de la côte, comme à Huissi Aissa, avec une épaisseur de 4 à 6 mètres.

La carte de M. Rolland présente, après l'étroite bande crétacée de la côte et en allant vers l'intérieur, un ensemble de lambeaux quaternaires et pliocènes qui s'étendent depuis la zone des sables du Adrat, région formée d'après ladite carte par les mêmes terrains et voisine du paléozoïque. M. Quiroga, dans son voyage de 1886, y a observé les couches suivantes :

a. — Sur le Pliocène de la côte existent des formations quaternaires constituées par des dépôts alternants de grès blanc sans cohésion et de calcaires marneux pétris d'*Helix*, atteignant une hauteur de 100 à 160 mètres. Elles s'étendent dans la moitié orientale du Guerguer, dans tout L'Aatf et dans la région occidentale du Ar-Rak.

b. — Cette formation repose sur des schistes cristallins micacés et amphiboliques, s'inclinant au S.-O. Les schistes forment le sol du Ar-Rak oriental et de presque tout le pays du Au-Haufrit.

c. — Un peu avant d'arriver à Bu-Hofra, se présente pour la première fois le granite, qui est la roche dominante d'une partie du Sahara occidental, car il forme une partie du Au-Haufrit, les plateaux centraux du Tisnik et le Zévis.

d. — Le granite est seulement interrompu, entre ces deux pays, par une bande paléozoïque qui s'élargit vers le Sud.

(1) Note sur la géologie de la formation pliocène à troncs d'arbres silicifiés de la Tunisie. *C. R. Ac. Sc.*, 1888, 1er octobre, 567.

e. — A moitié du chemin entre les puits Dumus et ceux de Teniulek, se trouve un gneiss glandulaire qui s'étend sur tout le pays de Teniulek et disparaît avant d'arriver à l'endroit qui sépare les puits de ce pays de la sebbja d'Idyil.

f. — Dans cet endroit réapparaissent les granites, sur lesquels reposent les sables du N. N. O. du Adrar et Tmarr, ainsi que le sel et la boue salée qui constituent la dite sebbja.

Au sud de Tivis, entre les puits Aglau et le puits Aussert, où se trouvent des collines formées par une belle syénite éléolitique, les schistes cristallins se présentent de nouveau.

On voit que, dans toute cette partie du Sahara occidental, les granites et les roches archaïques sont beaucoup plus importantes que les dépôts tertiaires et quaternaires, presque bornés à la côte. Parmi les roches archaïques, celles de l'horizon inférieur, c'est-à-dire le gneiss glandulaire, sont les plus développées. Le Paléozoïque est réduit à une bande étroite et le Crétacé n'a jamais été observé dans la région par M. Quiroga.

M. Rolland, se basant sur les renseignements inexacts de M. O. Lenz, conclut que : « il est certain, du moins, que, pendant le Dévonien, la mer recouvrait en majeure partie l'emplacement du Sahara occidental et central. Un mouvement d'émersion se produisit ensuite dans le Sahara central, où le terrain carbonifère est à peine représenté ; mais la mer carbonifère occupait encore le Sahara occidental et l'Atlas marocain. L'émersion complète et définitive du Sahara occidental eut lieu à la fin de la période carbonifère. » Il ajoute plus loin : « Le Sahara occidental demeura terre ferme depuis son émersion, c'est-à-dire depuis le Carbonifère. » Les conclusions de M. Rolland sur l'histoire géologique du Sahara, sont modifiées par les observations de M. Quiroga, qui peuvent se résumer de la façon suivante :

Les plateaux centraux du Sahara occidental, qui constituent le noyau rigide du pays, sont émergés depuis la fin du dépôt des roches archaïques, ainsi que le plateau central de l'Espagne, excepté quelques petits golfes paléozoïques provenant de mers de cette époque, situées au Nord. Les mers pliocènes qui laissèrent les matériaux formant les côtes méridionales de la péninsule espagnole, déposèrent aussi les sédiments qui constituent la côte septentrionale du continent africain depuis Tunis jusqu'à Cabo Blanco. Le Sahara oriental est, d'après M. Quiroga, la partie la plus ancienne et la première émergée de l'Afrique septentrionale.

M. **Stuart-Menteath** envoie à la Société la note suivante : *Sur le prétendu Albien et Précambrien des Basses-Pyrénées.*

Dans une réponse à mes observations, M. J. Seunes a soutenu, au moyen de longues citations de ma note de 1881, détachées des coupes et plans qui en formaient l'accompagnement essentiel, les deux thèses suivantes (1) :

1° Que j'ai classé dans le Lias le poudingue à cailloux roulés d'ophite situé sur la route de Sare.

2° Que les schistes noirs situés au milieu des collines (à deux kilomètres du poudingue ci-dessus cité) et dans lesquels j'avais signalé *Am. serpentinus*, ont été classés par lui dans l'Albien, et ne sont pas du Lias.

1. — En ce qui regarde la première assertion, je ferai seulement remarquer que, même en 1881, j'ai maintenu que *tous les poudingues* à cailloux roulés d'ophite appartenaient à la base du Flysch, et que les apparences trompeuses observées notamment sur la route de Sare ne justifiaient pas une conclusion contraire. J'ai cru utile de spécifier les doutes et difficultés à travers lesquels j'avais été amené à une conclusion opposée à l'opinion qui prévalait en 1881, et que j'avais précédemment adoptée. M. Seunes a profité de ces détails pour affirmer en 1890 que je classais dans le Lias les couches dans lesquelles je lui avais signalé des fossiles nettement crétacés.

2.— Si l'on veut bien consulter la coupe n°5 de ma note de 1881 (2) et la carte qui accompagne la même note, on verra que, dans l'une et l'autre, j'ai représenté les collines au nord de Sare comme formées d'un soubasement jurassique recouvert par une calotte de Crétacé et de Flysch. Cette calotte crétacée a été classée par M. Seunes, en 1887, dans le Néocomien (3) avec citation de fossiles de cet étage, et en 1890 dans l'Albien avec citation d'une faune albienne à la place de la faune néocomienne dont il ne dit plus mot.

Les schistes noirs dans lesquels j'avais trouvé *Am. serpentinus* sont incontestablement du Lias, et continus avec les schistes toarciens dans lesquels j'ai signalé à M. Seunes *Am. bifrons* et d'autres fossiles du Toarcien, lorsqu'il m'a été envoyé par MM. Hébert et Munier-Chalmas. En dépit des explications détaillées que j'ai fournies à M. Seunes à Cambo, Itsassou, Espelette, St-Pé, Ascain et St-Jean-de-Luz, il a classé dans le Précambrien les schistes juras-

(1) *B. S. G. F.*, t. XIX, p. 828.
(2) *B. S. G. F.*, t. IX, p. 318.
(3) *B. S. G. F.*, t. XV, p. 733.

siques de la base des collines de Sare. La surface luisante de ces schistes et la présence de filets de quartz dans des parties métamorphisées, expliquent son erreur. C'est précisément dans ce Précambrien de M. Seunes que j'ai trouvé l'*Am. serpentinus*. Les mots que M. Seunes a cités (*B. S. G. F.*, t. XIX, p. 829) comparés avec ma carte de 1881, prouvent incontestablement que le fossile en question provient du soubassement indiqué par moi comme jurassique et par M. Seunes comme précambrien. Pourquoi donc a-t-il essayé de confondre ces schistes avec ceux de la route de Sare dont les fossiles, peu ou point déterminables, me faisaient en 1881 suspendre toute conclusion ?

Je ne doute pas que M. Seunes, ayant déjà cité pour mon Cénomanien des collines de Sare, d'abord une faune néocomienne « trouvée partout », et ensuite une faune albienne également abondante, finira par trouver une faune cénomanienne qui lui permettra de modifier ses déterminations précédentes. Ce qui pourra l'y inciter, c'est le fait que les calcaires représentés par lui dans la coupe N° 4 de sa thèse ne forment pas, comme il le suppose, une masse compacte, séparée par une faille imaginaire des grès « albiens » qui la surmontent. Ces calcaires sont très clairement stratifiés, et plongent *au sud* en concordance avec les grès. La partie supérieure de ces calcaires est remplie d'*Orbitolina concava* d'Orb.

M. **Lebesconte** envoie à la Société une étude intitulée : *Comparaison des couches siluriennes de Sillé-le-Guillaume avec celles de Bretagne et de Normandie* (1).

En 1889, M. Œhlert ayant signalé l'existence d'une série d'assises nouvelles entre les *Schistes rouges* et le *Grès armoricain*, M. Lebesconte combattit cette manière de voir, indiquant que les *Schistes rouges* n'existaient pas à Sillé-le-Guillaume et que le *Grès armoricain* reposait directement sur les *Schistes de Rennes*. Cette note lui attira deux réponses : l'une de M. Œhlert, l'autre de M. Bigot. M. Lebesconte y répond aujourd'hui et cette discussion scientifique a une grande importance, car elle amène avec elle la comparaison et l'identification des couches siluriennes de Sillé avec celles de la Bretagne et de la Normandie.

Les Poudingues schisteux d'Oigny et de Vassé ne représentent pas les *Poudingues rouges de Montfort*, car ils sont superposés plusieurs fois dans les mêmes couches à des distances de 1500 et 2000 mètres. Ce fait est constaté du reste par M. Hébert. Les

(1) Voir aux *Notes* et *Mémoires*.

calcaires siliceux et magnésiens, se trouvant tantôt en dessus, tantôt en dessous de ces poudingues, ne peuvent plus être assimilés aux calcaires de Clécy et de la vallée de la Laize, qui sont en Normandie au-dessus de la masse unique des *Poudingues rouges de Montfort*, séparant les *Phyllades de St-Lô* des *Schistes rouges*, mais ils sont assimilables aux calcaires des *Schistes de Rennes*. Le caractère des poudingues à pâte schisteuse n'est pas spécial aux *Poudingues rouges*, car il se trouve dans les poudingues des *Schistes de Rennes* et le caractère des poudingues à pâte gréseuse se trouve dans les *Poudingues rouges de Montfort*. Les bandes de poudingues des *Schistes de Rennes* atteignent jusqu'à 20 kilomètres de longueur sur la carte d'Ille-et-Vilaine de MM. Lorieux et Durocher, par M. Massieu. La coupe de Sillé à St-Pierre-sur-Orthe, critiquée par mes confrères comme ne contenant pas de traces de grès armoricain, est de M. Hébert, qui y a reconnu le *Grès armoricain*, indiqué aussi avant lui par M. Guillier. Les grès à gros grains, qui recouvrent les psammites à lingules armoricaines, alternent avec des grès compactes à Scolithus et Vexillum et finissent par devenir complètement compactes au centre de la forêt. Ces grès à gros grains de la forêt de Sillé sont analogues aux grès feldspathiques ; ils contiennent des lingules et diffèrent des autres grès à gros grains qui accompagnent les schistes roses et les calcaires des *Schistes de Rennes*. Toute la forêt de Sillé est sur grès armoricain fossilifère.

Les *Phyllades de St-Lô* sont complètement identifiés aux *Schistes de Rennes*, non seulement par tous les caractères lithologiques, mais aussi par les mêmes fossiles trouvés au cap Rozel en Normandie, à St-Germain de Coulamer, à St-Georges-le-Gauthier et à Parennes, près de Sillé. Les calcaires siliceux et magnésiens, les schistes roses et les grès à gros grains qui les accompagnent, considérés par mes confrères comme *couches nouvelles* intercalées entre les *Schistes rouges* et le *Grès armoricain*, appartiennent aux *Schistes de Rennes*, car toutes ces couches se trouvent tantôt en dessus, tantôt en dessous des poudingues d'Oigny. Ces poudingues eux-mêmes n'ayant pas de place fixe et unique ne sont que des couches intercalées dans les *Schistes de Rennes*.

Il ne saurait donc exister d'assises nouvelles à Sillé-le-Guillaume entre le *Grès armoricain* et les *Schistes rouges*, puisque les *Schistes rouges* n'existent pas dans cette localité et que le *Grès armoricain* repose directement sur la subdivision des *Schistes roses* des *Schistes de Rennes*.

M. D.-P. **Œhlert**, en réponse à la nouvelle note de M. Lebesconte, déclare maintenir son interprétation de la coupe des Coëvrons et de la Charnie, dans laquelle il retrouve un grand nombre d'assises comparables à celles qu'on connaît dans le Cambrien de la vallée de la Laize et de la butte de Clécy. S'il n'a pas fait allusion, dans sa première note, aux idées que M. Hébert avait émises sur la géologie des environs de Sillé, c'est que, ne pouvant les admettre, il n'avait pas cru devoir les critiquer, puisqu'il ne faisait alors que répondre aux objections de M. Lebesconte. M. Œhlert continue à considérer les poudingues d'Oigny (Poudingues pourprés) comme formant une assise distincte, toujours inférieure au grès de la butte du Coq (grès inférieur), lequel est surmonté par des schistes violets, des brèches, des psammites à Lingules et des grès ferrugineux en plaquettes, bien développés à Pain perdu et à l'Hôpiteau, auxquels succède le grès armoricain visible seulement dans la partie nord-est de la forêt de Sillé.

M. **de Grossouvre** envoie à la Société la note suivante : *Sur les cloisons des Ammonites.*

On attache depuis quelques années une importance de plus en plus grande, dans l'étude descriptive des Ammonites, aux caractères fournis par la forme des cloisons : les travaux récents de M. Douvillé sur les Cératites de la craie nous ont montré le parti que l'on pouvait en tirer dans les recherches relatives à la classification générale de ces fossiles : il semble même que l'on soit, aujourd'hui, porté à attribuer à ce caractère une influence exagérée en voulant lui faire jouer un rôle trop prédominant dans les déterminations spécifiques. De même que, dans les Ammonites, la forme des tours et leur ornementation éprouvent, dans la série des variétés qui se rapportent à un même type spécifique, des modifications assez prononcées pour qu'il soit souvent malaisé de se reconnaître au milieu d'une multitude de formes changeantes d'aspect et fort différentes au premier abord, de même il est tout naturel de supposer que les cloisons des Ammonites ne se conservent pas absolument identiques dans toutes les variétés et qu'elles sont elles-mêmes susceptibles de variations dont les limites ne nous sont pas encore connues. Il serait vraiment trop commode de trouver dans ce caractère un criterium absolu qui, ailleurs, fait toujours défaut ; il faut au contraire considérer que son examen doit présenter des difficultés de même ordre que celui des autres caractères, qu'il n'est pas toujours facile de discerner dans le dessin d'une cloison quels sont les éléments vraiment importants dont il faut tenir compte et quels sont ceux qui doivent être négligés, et que, par exemple, dans certains cas, le déve-

loppement accidentel de quelques lobules peut venir masquer les affinités réelles et occasionner des ressemblances trompeuses.

S'il est bien acquis que toutes les espèces d'un même groupe ont leurs cloisons bâties sur le même plan, celui-ci ne se reconnaît bien que sur les tours les plus internes de la coquille, alors que les cloisons réduites à leur expression la plus simple se présentent à cet état que l'on a appelé *stade goniatite*; plus tard, au fur et à mesure de l'accroissement de la coquille, le dessin se complique, les cloisons se découpent de plus en plus, des lobules accessoires se développent; comme, dans les individus d'une même espèce, le développement de ces détails a lieu d'une manière plus ou moins irrégulière, il en résulte des écarts de nature à tromper le paléontologiste trop prompt à conclure d'un premier examen.

Ce qui le prouve, ce sont les différences assez grandes entre les cloisons d'une même espèce que je relève dans le beau travail de M. Nicklès sur les Céphalopodes néocomiens des environs d'Alcoy. Prenons, par exemple, les cloisons de *Pulchellia Chalmasi* : au diamètre de 3^{mm}, la première selle latérale est divisée en deux parties égales par un lobule; aux diamètres de 4^{mm} 1/2 et de 6^{mm}, les deux divisions de cette selle sont inégales, la plus petite étant du côté interne; au diamètre de 10^{mm}1/2, l'inverse se produit et c'est la subdivision externe qui se trouve la plus petite. On constate des différences de même ordre pour le premier lobe latéral, arrondi au diamètre de 3^{mm}, terminé en pointe aux diamètres de 4^{mm}1/2 et 6^{mm}, tandis qu'au diamètre de 12^{mm} (fig. 22) il est bifide. M. Nicklès signale lui-même des variations dans les cloisons des Holcostephanus, p. 25.

Il nous semble donc prudent, pour qu'il soit possible de tirer de l'examen des cloisons tout ce que l'on peut en attendre, que des études suivies sur les variations qu'elles peuvent présenter dans la série des variétés d'un même type nous fassent connaître exactement l'étendue des limites entre lesquelles les variations sont susceptibles de se produire. Aussi, ne suis-je pas absolument persuadé, comme M. Nicklès, que *Pulchellia compressissima* et *P. pulchella* ne doivent pas être réunies, comme l'avait proposé M. Kilian, uniquement à cause de la différence de leurs cloisons. Rien ne prouve que l'on n'est pas là en présence de variétés, qu'il n'existe pas de passages de l'une à l'autre, et ce qui semble l'indiquer c'est que la figure 4 des cloisons de *P. compressissima* paraît intermédiaire entre les figures 1, 2 et 3 (même espèce) et les figures des cloisons de *P. pulchella* données plus loin.

M. **R. Nicklès** présente quelques observations.

M. **de Grossouvre** envoie à la Société une note intitulée : *Observations sur l'Am. procerus* auct.

Seebach a créé en 1864 le nom d'*Am. procerus* (Hannoversche Jura, p. 155, Pl. X, fig. 1b,d et 2a,c) pour une faune des environs de Eimen, des assises à *O. Knorri*, c'est-à-dire du Fullers-earth.; l'échantillon qu'il a figuré est de petite taille et n'a que 37mm de diamètre.

Plus tard, Schlönbach, Neumayr et tous les géologues ont rapporté à cette espèce des formes de plus grande taille, pouvant atteindre jusqu'à 320mm de diamètre. L'exemplaire figuré par Schlönbach (Beitr. zur Paläontologie der Jura, Pl. V, fig. 1), provient aussi de Eimen. Toutes ces formes se rattachent, comme nous avons cherché à le montrer en 1888 (*B. S. G. F.*, 3e s., t. XVI, p. 394), à l'espèce désignée par d'Orbigny sous le nom d'*A. arbustigerus*, et par conséquent ce dernier nom doit être préféré comme ayant la priorité.

Le nom d'*Am. procerus* doit d'autant plus être rejeté pour les formes en question que c'est par une erreur inconcevable que Schlönbach a considéré la faune décrite et figurée par lui comme étant l'adulte de l'*A. procerus* de Seebach. Il suffit de se reporter à la description et à la figure donnée par ce dernier, d'une part, et, de l'autre, de briser des échantillons de l'ammonite appelée à tort *procerus*, afin de se procurer des exemplaires de la taille du type de Seebach, pour reconnaître qu'il n'y a aucune analogie entre ces deux formes.

Le jeune de l'*Am. procerus* de Schlönbach se rattache au type de l'*Am. zig-zag*, tandis que Seebach dit expressément que son *Am. procerus* se rapproche de *A. curvicosta* Opp., qu'il a comme celui-ci, sur le bord ventral, des tubercules caractéristiques et qu'il s'en distingue seulement par la section de ses tours plus ovale et par ses côtes alternativement simples et bifides. Or, ces caractères ne s'observent jamais dans les jeunes des formes adultes habituellement rapportées à *Am. procerus*.

Je dois à l'obligeance de mon confrère, M. le Dr von Koenen, deux échantillons d'*Am. procerus* de Eimen, à peu près de la taille du type figuré par Seebach, et se rapportant parfaitement à la figure et à la description de cet auteur. Ce sont, comme j'ai pu le vérifier sur des échantillons provenant du Fullers-earth de la Nièvre, les jeunes du type de Swinitza décrit et figuré par Kudernatsch sous le nom d'*Am. convolutus parabolis* (1852, Pl. III, fig. 7 à 10), que

j'avais proposé de nommer *Am. parabolifer* : ce nom doit donc être abandonné et être remplacé par celui de *A. procerus* pour les formes du groupe de *A. aurigerus* appartenant au Fullers-earth.

La synonymie de cette espèce s'établira donc de la manière suivante :

1864. *Am. procerus* Seebach. sp.
Hannoversche Jura, p. 155, Pl. X, fig. 1[b,d], 2[a,c], non fig. 1 [a,c].
1852. *Am. convolutus parabolis* Kudernatsch.
1888. *Am. parabolifer* de Gross.

Quant aux formes habituellement désignées sous le nom d'*A. procerus*, il conviendra de leur donner, comme on le faisait autrefois, celui de *Am. arbustigerus* d'Orb., en attendant qu'une monographie de ce groupe intéressant permette de séparer les divers types qu'il y a lieu d'y distinguer. C'est un travail que je pourrai peut-être entreprendre un jour, grâce à l'immense quantité de matériaux que j'ai rassemblés et dont l'étude m'a déjà permis de rectifier l'erreur de Schlönbach et de Neumayr.

M. **J. Lambert**, présente une *Note sur les Echinides des sables ferrugineux (Aptien) de Grandpré (Ardennes)* (1).

Ces oursins, presque tous spéciaux à cette localité, offrent des rapports curieux avec ceux du gisement synchronique de Farringdon (Angleterre) et un facies général cénomanien qui a trompé les premiers observateurs. Plusieurs sont nouveaux, comme *Cidaris plexa*, *Goniocidaris arduennensis*, *Polydiadema Cotteaui*, *Discoïdes Peroni*, d'autres intéressants à divers points de vue : *Hemidiadema rugosum* Agassiz, type du genre, et *Goniocidaris farringdonensis* Wright, qui n'avait pas encore été signalé en France.

La présence, dans un groupe de *Cidaris* aptiens, de fossettes angulaires et suturales semblables à celles des *Goniocidaris* vivants, est un fait particulièrement remarquable. L'étude du *Diplopodia Renevieri* nécessite celle des diverses espèces du type du *D. variolaris* et permet de suivre les mutations successives de cette forme depuis le Néocomien jusqu'à la Craie. L'examen des *Polydiadema Cotteaui*, *Discoïdes Peroni*, *Phyllobrissus Cerceleti* et *Holaster latissimus* fournit l'occasion de fixer les caractères de plusieurs genres, notamment du genre *Tiarella* Pomel, de compléter sur certains points de détail les descriptions déjà anciennes de d'Orbigny et de faire connaître des faits nouveaux d'une certaine importance pour la morphologie des Echinides.

(1) Voir aux *Notes* et *Mémoires*.

M. **Roussel** (1) envoie à la Société une *Note sur l'âge de l'Hippurites corbaricus.*

On sait que dans la Provence cette espèce caractérise le Sénonien inférieur ; mais dans les Pyrénées son niveau est mal connu. M. Roussel en a trouvé plusieurs exemplaires à la Viallasse (Bugarach), à Bastia (Leychert) et à Tuilerie (Celles), dans un bassin qui se prolonge de Padern (Aude) à Montgaillard (Ariège). Ils proviennent de la partie supérieure de l'assise à *Rhynchonella petrocoriensis, Hemiaster Gauthieri, Hemiaster Leymeriei, Pyrina ovulum, Salenia Bourgeoisi, Orthopsis miliaris, Cyphosoma Archiaci* et *Cyphosoma Gregoirei*. Cette assise est au-dessous du sous-étage à *Micraster* et au-dessus du Turonien à *Hippurites petrocoriensis, Hip. resectus* et *Ostrea columba*. De sorte que dans les Pyrénées, de même que dans la Provence, l'*Hip. corbaricus* caractérise le Sénonien inférieur.

M. **L. Carez** fait à ce sujet les observations suivantes :

La position de l'*Hippurites corbaricus* dans les Corbières a une grande importance ; cette espèce se retrouvant avec abondance aux Martigues, au Beausset et dans l'Ariège, elle peut aider puissamment à synchroniser les dépôts crétacés de ces diverses régions. Aussi l'indication d'un nouveau gisement par M. Roussel à la Viallasse doit-elle être favorablement accueillie.

Mais il me semble que notre confrère tire de sa découverte des conséquences un peu trop absolues : s'il est démontré que l'*Hippurites corbaricus* se trouve, sinon peut-être au-dessous, au moins vers la base des couches à *Micraster brevis*, il ne faut pas oublier que le gisement de Cubières, où les fossiles sont bien en place, est situé au contraire vers la partie supérieure de ces mêmes marnes. L'*Hippurites corbaricus* semble donc avoir une certaine extension verticale, et si elle doit être considérée comme caractéristique du *Santonien*, contrairement à l'opinion de M. de Grossouvre qui la place dans le Coniacien, elle ne peut servir à caractériser une zone.

La conséquence de cette observation, c'est que le niveau à Hippurites qui se poursuit dans l'Ariège depuis Belesta jusqu'à une petite distance de Foix par Larnauton, Benaix, Villeneuve-d'Olmes, Sud de Leychert, Saint-Sirac, etc., n'est pas forcément situé à la base des marnes à Micraster. On trouve dans ces gisements de l'Ariège trois espèces abondantes : *Hippurites corbaricus, H. Archiaci, H. Heberti* ; les deux dernières étant spéciales à la région, l'*Hippurites corbaricus* seule peut servir à établir le synchronisme. M. Roussel voudrait en conclure que les gisements de l'Ariège se trouvent à la

(1) Voir aux *Notes et Mémoires*.

base du Santonien, tandis qu'il me paraît infiniment plus probable que cette couche à Hippurites est sur le même niveau que celle de Cubières, c'est-à-dire à la partie *supérieure* des marnes à *Micraster brevis*; je compte d'ailleurs développer ces conclusions dans une note que je communiquerai très prochainement à la Société.

M. **de Lapparent** signale une note récente de M. Bigot, dans laquelle le granite du nord-ouest de Jersey, en raison de sa ressemblance avec celui de Flamanville, est indiqué comme probablement dévonien. M. de Lapparent s'étonne de cette assimilation. Il ne voit, au nord-ouest comme au sud-ouest de Jersey, qu'un même granite, d'ailleurs assez polymorphe, traversant les schistes cambriens et traversé lui-même par une granulite rose, dont la sortie a certainement précédé les épanchements porphyriques. Or, ces derniers, qu'aucun granite ne pénètre, étant recouverts par un poudingue, que M. Bigot a contribué plus que personne à faire assimiler au poudingue pourpré de Normandie, et qui contient d'ailleurs de nombreux blocs de granite, il ne paraît pas y avoir la moindre raison pour attribuer l'éruption de ce dernier à une autre époque que la fin du dépôt des schistes dits de Granville. Une fois de plus cet exemple peut servir à montrer avec quelle réserve on doit user, pour la chronologie des roches éruptives, de l'argument lithologique.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 21 Mars 1892

PRÉSIDENCE DE M. MICHEL LÉVY

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce une présentation.

Il fait part à la Société du décès de deux membres: MM. **de Chambrun de Rosemont** et **Jaquiné**.

M. Michel Lévy, Président, souhaite la bienvenue à M. **Archibald Geikie**, directeur du Geological Survey de la Grande-Bretagne, qui assiste à la séance.

M. J. Bergeron offre à la Société, de la part de M. **Jaime Almera**, un article qui a paru dans la *Cronica cientifica* de Barcelone et qui traite des roches éruptives, autres que le granite, des environs de cette ville. L'auteur signale des porphyres quartzifères (microgranulite et variétés) et des granulites à mica blanc avec des pegmatites sans tourmaline. Le *groupe diabasique* de M. J. Almera comprend des diabases franches avec des porphyrites et des roches désignées sous le nom de diorites, mais qui semblent, d'après ce qu'en dit l'auteur, être des diabases dans lesquelles le pyroxène serait en partie ouralitisé. L'article se termine par l'indication des principaux gisements métallifères de la région.

M. **Munier-Chalmas** fait la communication suivante relative à la partie nord du Plateau Central.

La carte géologique de France au $\frac{1}{1\,000\,000}$, terminée sous la direction de M. Michel Lévy, permet de suivre avec une très grande facilité

la direction générale des principaux plis primaires du Plateau Central.

M. Michel Lévy a déjà indiqué, dans son intéressant travail sur l'Auvergne, que le grand synclinal du Beaujolais, qu'il a étudié d'une manière toute particulière, était interrompu vers l'ouest par les grandes failles du Forez, failles qui avaient dû se produire sous l'action d'un mouvement de torsion très énergique.

Les lambeaux carbonifères que l'on rencontre en remontant vers Vichy, c'est-à-dire ceux de la Prugne, de Ferrières, de Cusset et qui sont alignés le long de cette grande fracture, faisaient partie du synclinal du Beaujolais avant d'avoir subi un rejet horizontal important.

M. Michel Lévy a pensé également, avec juste raison, que les lambeaux carbonifères isolés qui sont alignés d'une manière générale de l'est à l'ouest des précédents, devaient être le prolongement du même grand pli. En effet, après avoir franchi l'Allier, on rencontre, en se dirigeant vers le sud-ouest, les lambeaux carbonifères des environs de Gannat et du nord de Manzat ; cette direction est un instant interrompue par le lambeau carbonifère de Pontaumur rejeté vers le sud ; il est situé le long de la faille qui est en rapport avec la grande traînée houillère du Plateau Central. En remontant vers le nord-ouest, les lambeaux du sud-est d'Evaux, de Chambon, du sud-ouest de Jarnages et du nord de Guéret complètent la série dont je viens de parler.

M. Munier-Chalmas pense que le rejet dont il vient d'être question s'est fait sentir sur toute la partie nord du Plateau Central. Il est ainsi conduit à admettre que les bassins houillers de Blanzy et de Bert se trouvaient autrefois sur le prolongement de cette série de bassins houillers, formant l'alignement si remarquable qui traverse le Plateau Central à partir du sud de Moulins pour dépasser Champagnac.

Cette grande ligne épouse d'abord la direction des plis anciens pour venir ensuite couper presque à angle droit, près de Saint-Gervais, le prolongement du synclinal carbonifère du Beaujolais.

Les synclinaux et les failles dans lesquels sont alignés les bassins houillers dont je viens de parler se seraient *formés successivement en s'avançant vers le sud.* Il serait ainsi possible de les faire rentrer d'une manière générale dans le cadre de délimitation tracé par M. Marcel Bertrand pour les différents bassins houillers du Plateau Central.

M. Munier-Chalmas pense que les plis primaires du Plateau Central qui vont rejoindre à l'est ceux des Vosges et à l'ouest ceux

de la Bretagne, ont été successivement déformés par des pressions horizontales dirigés du nord au sud. Un mouvement d'inégale progression dans la marche de la partie ouest et de la partie est du Nord du Plateau Central aurait déterminé une torsion des couches suivie de rupture. Les deux parties ainsi séparées par les failles du Forez, etc., auraient cheminé avec une inégale vitesse; la partie ouest se déplaçant plus rapidement que l'autre, il en serait résulté un rejet horizontal vers le Sud, rejet que l'on peut évaluer à près de 35 kilomètres.

En Angleterre, M. Geikie a signalé des mouvements analogues qui se sont fait sentir sur plus de 25 kilomètres. — En Suède, des dislocations semblables atteindraient plus de 100 kilomètres. Enfin, M. Marcel Bertrand a fait connaître dans ses importantes études sur la Provence, de nombreux plis couchés dus à de puissantes poussées horizontales.

M. **Michel Lévy** rappelle qu'il a admis une torsion et une série de rejets au droit de la grande faille du Forez, parce que le seul grand synclinal, relativement facile à suivre au passage de cette faille, paraît y subir cette double action.

D'abord en apparence N.-S. dans le Beaujolais (parce que ses tronçons N. E. y sont réellement rejetés par les filons de décrochement minéralisés, puis réouverts de Romanèche, de Beaujeu, etc.), puis N.-E. dans la Loire, le grand synclinal carbonifère tourne vers l'E.-O. au voisinage de la faille. Il paraît bien vraisemblablement se prolonger par les lambeaux similaires de la Prugne, de Ferrières et de Cusset. Chacun d'eux présente des directions E. et N.O.-S.E. et se montre rejeté de plus en plus vers le N. O., de sorte que M. Munier-Chalmas est fondé à parler d'un rejet total de 25 à 30 kilomètres.

Quant à la prolongation hypothétique de cet axe tectonique vers l'Ouest du Plateau Central et la Bretagne, je crois qu'elle subit une nouvelle déviation au passage de la traînée houillère de Pontaumur avant de se diriger vers Evaux.

M. **Munier-Chalmas** fait la communication suivante relative à l'*Origine des phosphates de la Somme et à la formation de la craie.*

M. Lasne, un des premiers, a mis en évidence par des procédés d'analyse très habiles et avec une très grande précision, que les *fluophosphates* de la Somme avaient la même composition chimique que l'*apatite*. A la suite de nombreuses et importantes recherches

sur les phosphates, il a conclu, comme l'avait déjà fait M. Dieulafait, que le *phosphate de chaux* et le *fluorure de calcium* contenus dans les eaux de la mer provenaient de la dissolution de l'*apatite* qui se trouve disséminée au milieu des roches éruptives. — D'un autre côté, si l'on calculait la quantité énorme de phosphate de chaux qui a été déposée par les mers depuis l'époque cambrienne jusqu'à l'époque actuelle, on trouverait probablement que cette quantité dépasse plusieurs centaines de fois celle qui est contenue dans les océans actuels; de là la nécessité d'admettre que le phosphate de chaux est remplacé à mesure qu'il se dépose.

On comprendra facilement tout l'intérêt qui s'attache à cette théorie, car elle permet d'expliquer l'origine première des phosphates fixés par les vertébrés marins, ou déposés par les eaux de l'Océan.

MM. Murray et Renard ont démontré de leur côté, dans leurs beaux et remarquables travaux sur les sédiments des mers profondes, qu'il se formait actuellement, au milieu de la *boue à Globigérines*, des concrétions de phosphate de chaux provenant de la décomposition des ossements de vertébrés accumulés au fond des océans. Ces phosphates, comme on pouvait le supposer étant donné leur origine, ne renfermeraient pas, d'après les analyses de MM. Murray et Renard, *de fluorure de calcium* (1).

L'hypothèse que M. Lasne a faite, au sujet de la provenance et de la formation du fluophosphate de chaux de la Somme, me paraît probable. Il a admis que des cours d'eau, partant de continents anciens, dissolvaient sur leur parcours l'apatite des roches éruptives ou cristallophylliennes et apportaient dans la mer sénonienne les éléments dissous de ce minéral *dans des proportions* et *dans des conditions telles* que le fluophosphate pouvait se reformer par simple précipitation chimique (2), l'intervention du phosphate accumulé par les vertébrés n'étant pas nécessaire.

(1) Le phosphate de chaux fixé par les vertébrés ne renferme, d'après les analyses connues, que des traces ou des quantités très faibles de fluorure de calcium.

(2) Les travaux de M. Lasne et ceux de MM. Murray et Renard semblent montrer que, selon les conditions où se sont effectuées les précipitations, il se serait formé soit des *phosphates*, soit des *fluophosphates*.

Les *fluophosphates* se seraient formés dans des conditions plus ou moins analogues à celles qui ont régi les dépôts phosphatés de la Somme; les *phosphates*, au contraire, se seraient formés dans des zones de précipitations chimiques, où, par suite de l'accumulation des ossements, les eaux marines ne contenaient plus assez de fluorure de calcium pour permettre à la totalité du phosphate précipité de former un fluophosphate ayant la composition de l'apatite. Si l'exactitude des analyses chimiques des phosphates marins récents se confirme, on aura des données chimiques suffisantes pour reconnaître les deux modes de formation des phosphates dont je viens de parler.

Quand on examine la disposition de la mer sénonienne à l'époque de la *Belemnitella mucronata*, on est conduit à penser que l'Écosse et surtout le grand continent scandinave ont été le point de départ du phosphate et du fluorure dissous.

Les courants marins partant du Nord pour se diriger vers le Sud devaient, en arrivant dans les parties les moins profondes de la mer sénonienne du Bassin de Londres et du Bassin de Paris, se trouver dans des conditions de profondeur et de salure favorables à la précipitation des phosphates.

Ils entraînaient devant eux les foraminifères pélagiques ou littoraux, les fragments d'organismes calcaires et les débris osseux (1), qui se recouvraient pendant leur marche très lente de couches successives de fluophosphate concrétionné. Ils auraient été amenés ainsi jusque dans les petits synclinaux secondaires de la Somme qui se sont formés sur l'anticlinal de l'Artois, après le dépôt des couches à *Micraster cor testudinarium*.

M. **Munier-Chalmas** rappelle que la *craie proprement dite*, qu'il a déjà étudiée en collaboration avec M. Schlumberger, ne peut être comparée, comme l'a justement fait remarquer M. de Lapparent, à un dépôt terrigène.

En effet, lorsque l'on examine des échantillons de craie sénonienne prise au milieu du Bassin de Paris, dans des points où les courants cessaient de transporter des sédiments terrigènes, on voit qu'elle a été formée par la destruction d'organismes calcaires ayant vécu en grande partie sur place et appartenant principalement aux *Bryozoaires*, aux *Echinides* (radioles de *Micraster*, d'*Ananchytes*, etc.) aux *Spongiaires calcaires*, aux *Hydrozoaires;* dans la majorité des cas, les *Foraminifères* peuvent être regardés comme des quantités plus ou moins négligeables. Les spicules d'éponges siliceuses, très nombreux dans certaines couches, ont été souvent complètement dissous pour former les silex.

Lorsque l'on examine cette craie au microscope, on voit qu'elle est formée de deux parties d'inégale importance : la première renferme, à l'état plus ou moins reconnaissable, les organismes calcaires dont je viens de parler; la seconde, qui forme la plus grande partie de la masse, est constituée par du carbonate de chaux amorphe, poreux, très divisé, qui provient soit de la destruction des organismes calcaires, soit de la précipitation du carbonate de

(1) D'après les études de M. Lasne, les débris osseux ne représenteraient que $\frac{1}{250}$ de la masse phosphatée. — A ce sujet, je reviendrai sur l'opinion émise par M. Renard au sujet des phosphates de la Somme.

chaux (1), ce dernier provenant de la dissolution partielle des organismes calcaires par l'acide carbonique résultant de la décomposition de la cellulose.

M. **de Lapparent** croit qu'il n'y a absolument aucune conséquence à tirer du fait que les nodules de phosphate de chaux contiennent, comme l'apatite, un équivalent de fluorure de calcium et trois de phosphate. Personne ne prétendra que l'apatite existe, *comme telle*, en dissolution dans les eaux de la mer. Elle ne peut y arriver que décomposée. Dès lors, le fluor, le calcium et l'acide phosphorique étant en présence, quand les circonstances sont favorables à leur union, il est naturel qu'elle puisse se faire suivant la loi d'affinité chimique, c'est-à-dire conformément à la formule de l'apatite.

M. de Lapparent ne nie pas que l'apatite des terrains primitifs et des roches éruptives ne doive être la source première de l'acide phosphorique assimilé par les animaux. Mais il croit que l'intervention de ces derniers est nécessaire pour extraire la dose presque infinitésimale de cet acide que contiennent les eaux marines. Alors, quand cette concentration a eu lieu, la décomposition des animaux, près de certains rivages, engendre, conformément aux observations de MM. Murray et Renard, la provision nécessaire à la précipitation du phosphate de chaux.

Cette explication semble infiniment plus rationnelle que l'hypothèse de courants qui, à l'époque de la craie, auraient amené de la Norwège une provision d'acide fluophosphorique toujours bien insuffisante pour justifier d'une précipitation, car les précipitations purement minérales ne se font que dans des liqueurs saturées, tandis que les animaux excellent à extraire du milieu où ils vivent des substances que la chimie parvient à peine à déceler qualitativement.

L'opinion ici professée peut sembler en contradiction avec ce fait, que les analyses publiées par MM. Murray et Renard n'indiquent pas la présence du fluor dans les concrétions phosphatiques qu'ils ont analysées. Mais avant de reconnaître la force de cet argument, M. de Lapparent croit prudent d'attendre que ces analyses aient été refaites par les procédés délicats qu'emploie M. Lasne.

(1) Dans certaines assises, une partie du carbonate de chaux précipité pourrait être le résultat des actions chimiques exercées par les eaux d'infiltration sur la craie dans laquelle elles circulent.

MM. **Mallard, Lasne, Marcel Bertrand** et **Labat** présentent quelques observations.

M. **M. Bertrand** fait une communication sur l'origine des *poudingues* de la Ciotat. Ces poudingues, épais de plus de 300 mètres, tiennent la place de l'étage turonien, et la Société les a vus, dans la réunion de l'automne dernier, le long de la falaise de la Ciotat à Cassis, passer latéralement, par croisements successifs des bancs détritiques, aux marnes ligériennes et aux calcaires angoumiens à *Biradiolites cornupastoris*. Il est facile de se convaincre que ces dépôts détritiques se répartissent, parallèlement au bord méridional du bassin, suivant une ligne dirigée de la Ciotat au Caoumé (près de Toulon), et que c'est cette ligne qui correspond au maximum d'épaisseur des différents étages; elle correspond donc aussi (puisqu'il s'agit de dépôts évidemment formés sous une mince nappe d'eau) au maximum d'affaissement du fond du bassin; cette ligne est également l'axe synclinal du grand pli que forment actuellement les couches crétacées.

Or, les coupes prises perpendiculairement à cette direction montrent partout que les dépôts détritiques restent étroitement limités dans cette zone d'affaissement, et que partout, au nord comme au sud, ils sont bordés par des calcaires à Hippurites, représentant sous une épaisseur de plus en plus faible, un nombre de plus en plus grand de zones distinctes à mesure qu'on se rapproche du bord. On ne peut donc pas supposer que les poudingues aient été arrachés par la mer à des falaises voisines, ni qu'ils aient été amenés par des courants marins côtiers. Ils ne peuvent alors provenir (comme les poudingues pliocènes du delta du Var) que d'un apport torrentiel; *c'est une formation de delta.*

On a de plus la direction de ce courant torrentiel, qui venait du sud-ouest; il faut donc qu'une terre assez étendue ait existé de ce côté, reliant le massif des Maures à l'extrémité du massif central des Pyrénées. Cet isthme, qui n'existait certainement pas à l'époque néocomienne (comme la similitude des faunes en donne la preuve), a dû se former à l'époque albienne ou cénomanienne, et, sauf peut-être à l'époque garumnienne, il n'a pas cessé, jusqu'à l'envahissement de la mer et des lagunes oligocènes, de séparer le bassin du Rhône de la mer des Baléares. M. Bertrand expose des cartes des mers hauterivienne et turonienne, qui reconstituent les anciens rivages, conformément à cette interprétation.

L'existence d'un delta turonien en Provence appelle la comparaison avec le delta bien connu du Weald. L'origine d'estuaire pour

les couches du Weald n'a guère été contestée que par M. Jukes Browne, qui a allégué surtout la difficulté de concevoir la mer dans laquelle ce grand fleuve se serait jeté. Tous les faits connus indiquent pourtant avec évidence que la mer de Speeton s'étendait sur l'emplacement actuel de la mer du Nord et de la Baltique, allant rejoindre de ce côté la mer à Aucelles de la Russie. On peut même reconstituer avec une grande probabilité un grand nombre des cours d'eau qui se jetaient dans cette mer, notamment celui qui, venant de la Bohême, a donné lieu au delta du Hanovre, ainsi que celui de Bernissart et d'Anzin, qui suivait, en descendant de l'Ardenne, le synclinal de Namur. Deux autres fleuves, venant également de l'Ardenne pour se jeter dans le golfe étroit du bassin de Paris, et suivant, l'un le synclinal de Dinant, l'autre celui du Luxembourg, expliqueraient d'une manière satisfaisante les sables de Fourmies et les lambeaux néocomiens signalés par M. Gosselet au sud de Mézières.

La différence qui existe entre ces dépôts d'estuaires, sableux et argileux au nord, composés de gros galets au sud, correspond bien à ce que l'on sait de l'histoire géologique des deux régions; au nord, la fin de l'époque jurassique et le début de l'époque crétacée ne nous montrent que de lents mouvements d'exhaussement et d'affaissement du sol, tandis que la période du Crétacé moyen semble marquée dans la région pyrénéenne par une grande mobilité de l'écorce : les dépôts fluviatiles du nord correspondent à un régime voisin d'une période d'équilibre, ceux du sud correspondent à un régime d'équilibre constamment troublé.

M. Bertrand termine par quelques considérations qui lui semblent ressortir de l'examen comparé des cartes des mers crétacées. D'abord la grande transgression cénomanienne, signalée par M. Suess, paraît accompagnée d'une *régression* non moins marquée dans les régions arctiques. Cette sorte de jeu de bascule entre les mers arctique et méditerranéenne se reproduirait d'ailleurs à plusieurs époques, et notamment à l'époque quaternaire.

En second lieu on peut difficilement ne pas être frappé du grand fait qui se produit vers le début du Crétacé moyen, celui d'une communication pour la première fois largement ouverte entre nos mers européennes et l'océan Atlantique. Il semble naturel de rechercher si cette communication ne pourrait être mise en rapport avec l'arrivée d'une faune nouvelle; or les Polyconites des Pyrénées, les Caprines du golfe de la Provence, ne peuvent être venus que de l'ouest; les Ichthyosarcolites (et peut-être les Caprinules) apparaîtraient dans le Portugal, d'après M. Choffat, plus tôt que dans

l'Aquitaine. Il y aurait peut-être là des arguments pour considérer les Rudistes, non pas comme une faune dérivant sur place des Diceras et des Requiénies, mais comme une faune immigrée, dont le centre de dispersion serait à chercher dans l'Atlantique, du côté des Antilles.

M. **Haug** (1) fait une communication sur quelques groupes d'Ammonitidés du Bajocien et sur leur répartition dans les zones qui constituent cet étage. Il s'appuie en partie sur les beaux travaux de M. Buckman sur les Ammonites de l'Oolithe inférieure d'Angleterre et insiste particulièrement sur la faune de la zone à *Harpoceras concavum*, dont cet auteur a le premier fait connaître les caractères. Le genre *Harpoceras*, représenté par les sous-genres *Lioceras*, *Ludwigia*, *Hyperlioceras*, y joue pour la dernière fois un rôle considérable. Il en est de même des genres *Hammatoceras*, *Erycites* et *Dumortieria*. A ces éléments, dérivant par filiation directe des espèces du Lias supérieur de l'Europe occidentale, viennent s'ajouter des genres étrangers qui font brusquement leur apparition dans la zone à *Harpoceras concavum*. Ce sont les suivants : *Haplopleuroceras* Buckm., *Zurcheria* Douv., *Sonninia* Bayle. M. Buckman a démontré que cette dernière section provenait du groupe de l'*Amaltheus margaritatus* du Lias moyen ; quant à *Haplopleuroceras subspinatum*, M. Haug le considère comme un descendant direct d'*Amaltheus spinatus* ; les *Zurcheria*, enfin, semblent constituer simplement un rameau latéral d'*Haplopleuroceras*, dans lequel les ornements passent sur la partie ventrale sans être interrompus par une carène. On assiste donc dans la zone supérieure du Bajocien inférieur (Aalénien) à un retour brusque dans les mers de l'Europe occidentale des véritables Amalthéidés (excl. Oxynoticératidés), qui en avaient complètement disparu depuis le commencement de l'époque toarcienne, époque à laquelle la faune méditerranéenne a pu s'acclimater dans l'Europe centrale (*Lytoceras*, *Hammatoceras*, *Lillia*, etc.). Le genre *Sonninia* n'est connu dans la zone à *Harpoceras concavum* qu'en Angleterre et, par quelques exemplaires, en Normandie. Il ne fait son apparition dans l'Allemagne méridionale et dans le Sud-Est de la France (environs de Gap, de Digne, de Toulon) que dans le niveau suivant, à la base de la zone à *Sphæroceras Sauzei*, où il atteint son maximum de développement. Dans le Sud de l'Europe il n'a pas encore été signalé. On peut conclure de cette répartition que les courants qui ont ramené à l'époque

(1) Voir aux *Notes* et *Mémoires*.

bajocienne les Amalthéidés dans les mers de l'Europe occidentale n'avaient rien de commun avec les courants chauds qui y introduisaient la faune dite méditerranéenne. Il est probable que c'est à des courants froids venant de l'Ouest ou du Nord que l'on doit attribuer l'arrivée du genre *Sonninia* dans le Sud de l'Angleterre et en Normandie à la fin du Bajocien inférieur.

La zone à *Dorsetensia Romani*, comprise entre la zone à *Sphæroceras Sauzei* et la zone à *Cosmoceras subfurcatum*, est très mal représentée en Normandie; en revanche elle est très fossilifère dans le Brunswick, dans le Wurtemberg, en Alsace, dans les Basses-Alpes (niveau à ammonites ferrugineuses de Beaumont, près Digne). Elle est caractérisée par les espèces suivantes, que M. Haug étudie dans son travail : *Sonninia furticarinata* Quenst., *pinguis* Rœm., *deltafalcata* Quenst., *Dorsetensia Romani* Opp., *complanata* Buckm., etc.

Le genre *Dorsetensia*, établi récemment par M. Buckman, a été adopté provisoirement. Il constitue probablement une section de *Sonninia*, de même que *Witchellia* Buckm., dont il se rapproche beaucoup par ses cloisons et par son mode d'ornementation. Il est représenté dans le Bajocien supérieur par une dernière espèce, *Dorsetensia Edouardiana* d'Orb., dont M. Haug étudie à nouveau les cloisons.

M. Douvillé présente la note suivante de M. **de Grossouvre** : *Sur le niveau de l'Hippurites corbaricus*.

Dans la dernière séance, M. Roussel a remis une note sur l'âge de l'*Hippurites corbaricus* qui confirme le niveau que j'avais assigné précédemment à cette espèce dans mon étude sur le Crétacé des Corbières, d'après les indications verbales de M. Roussel et les déterminations faites par M. Douvillé de la faune hippuritique de Leychert et de Benaix. Dans ces gisements, elle appartient aux couches immédiatement supérieures au Turonien, c'est-à-dire à la base du Coniacien.

Dans les Corbières, d'après ce que m'écrivait M. Toucas, elle se trouve encore à un niveau plus élevé, dans les calcaires à rudistes situés immédiatement au dessous des couches à *Am. texanus* à Sougraignes et au Nord-Est de la montagne des Cornes.

Il résulterait des indications de M. Carez, que ce dernier gisement appartiendrait au même niveau que celui de Cubières; *Hipp. corbaricus* serait encore là dans l'étage coniacien.

Je ne comprends donc pas l'observation de M. Carez qui semble conclure de la note de M. Roussel que *Hipp. corbaricus* serait caractéristique du Santonien et non du Coniacien : ce dernier nom, si on

veut l'employer, doit être entendu dans le sens que lui a donné Coquand, et M. Arnaud a démontré que l'étage coniacien ainsi compris s'étendait entre le Turonien et les assises à *Am. syrtalis; Hipp. corbaricus*, dans tous les gisements dont je viens de parler, est donc essentiellement coniacien.

Les couches de rudistes de l'étage santonien sont celles de la montagne des Cornes et celles des Cloutets près Sougraignes ; *Hipp. corbaricus* est remplacé dans cet étage, comme l'a montré M. Douvillé, par une mutation, *Hipp. galloprovincialis ;* néanmoins, même à ce niveau, il existe encore des échantillons d'Hippurites de ce groupe qui semblent devoir être rattachés plutôt à *corbaricus* qu'à *galloprovincialis*. On voit donc que l'extension verticale de *Hipp. corbaricus* est assez grande, que cette espèce est surtout caractéristique du Coniacien, mais qu'on peut encore en trouver des échantillons dans le Santonien, et c'est précisément dans cet étage qu'elle se rencontre en Aquitaine.

M. **Kilian** signale à la Société la présence, dans les marnes valanginiennes à *Hoplites Roubaudi* (1) du Diois, de *Oxynoticeras heteropleurum* Neum. et Uhlig. M. Alfred Gevrey lui a obligeamment communiqué deux exemplaires pyriteux de cette intéressante espèce, voisine de *Oxyn. Gevrilianum* d'Orb. : l'un provient de la Faurie (Hautes-Alpes), l'autre de Jonchères (Drôme). Ces deux individus permettent de voir distinctement les cloisons si caractéristiques de ce groupe et l'un d'eux présente les côtes fines, falciformes et peu prononcées signalées par MM. Neumayr et Uhlig (Amm. aus d. Hilsbild. Norddeutschl., p. 7.); ils concordent, du reste, avec les figures données par ces auteurs (loc. cit. Pl. XV, fig. 1. 2) et récemment encore par M. Struckmann (Jarhb. d. K. preuss. geol. Landesanstalt, 1889, Pl. XI, fig. 3 et 4). Il est probable, comme l'a déjà fait remarquer M. G. Sayn, que ces formes doivent être considérées comme ayant donné naissance au groupe des *Pulchellia*, si développé à l'époque barrémienne et dont la ligne sutürale semble pouvoir être rapprochée de celle de *Oxynoticeras heteropleurum*.

Il est intéressant de pouvoir citer dans le Néocomien inférieur du Midi l'existence de cette dernière espèce qui, jusqu'à présent, n'avait été rencontrée que dans le Valanginien du Jura, de la Haute-Savoie et des contrées septentrionales, et qui n'est vraiment abondante que dans l'Allemagne du Nord.

(1) Cette espèce devra désormais porter le nom de *Hoplites pexiptychus* Uhlig, qui a la priorité, le type de d'Orbigny n'ayant été figuré par nous qu'en 1888.

Sa présence, jointe à celle de *Hoplites* du groupe de *H. amblygonius* Neum. et Uhl., de *Hoplites Thurmanni*, que nous avons signalé déjà dans les marnes à ammonites pyriteuses, ainsi que la découverte de *Holcostephanus gratianopolitensis* Kilian (1), espèce de grande taille voisine de *Holc. Kleini* Neum. et Uhl., dans le Calcaire du Fontanil (Isère), vient augmenter le nombre encore assez restreint des Céphalopodes communs au Valanginien du Nord et à celui des contrées méridionales. Il y a lieu d'espérer que la Monographie des Ammonites des Marnes à *Am. Roubaudi*, entreprise par M. G. Sayn, les études de M. P. Lory sur la faune néocomienne du Dévoluy et surtout la comparaison encore à peine ébauchée des Céphalopodes néocomiens d'Angleterre (2) et de Russie avec nos types classiques, montreront mieux encore qu'à côté d'espèces propres aux diverses provinces, il existe des formes qui se retrouvent — à divers degrés de fréquence — dans la plupart des gisements, facilitant ainsi l'établissement d'un parallélisme rigoureux entre les dépôts de bassins que reliaient des communications marines.

CORRESPONDANCE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Séance du 9 Mars 1892.

M. Gosselet présente une note de M. **Cayeux** sur la présence de nombreuses Diatomées dans les gaizes jurassiques et crétacées du bassin de Paris et sur l'existence de Radiolaires dans les gaizes crétacées du même bassin.

---

(1) Annales de l'Enseignement supérieur de Grenoble, t. II, pl. II.

(2) Le récent travail de M. Lamplough sur le Néocomien de Speeton fait voir en effet que la faune néocomienne de l'Angleterre est encore bien mal connue et que les espèces d'Ammonites qui s'y rencontrent ne sont encore définies que d'une façon fort insuffisante.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Séance du 4 Avril 1892

PRÉSIDENCE DE M. MICHEL LÉVY

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **Bogdanowitch**, Ingénieur des Mines à St-Pétersbourg, présenté par MM. Em. de Margerie et Termier.

Le Président annonce trois présentations.

M. **M. Bertrand** fait une conférence :

Sur la continuité des plissements dans les bassins de Paris et de Londres (1).

L'étude du bassin de Paris a depuis longtemps mis en évidence les nombreux ridements, grossièrement parallèles, qui affectent les couches tertiaires; la carte dans laquelle M. Dollfus a récemment résumé et complété tous les documents relatifs à cette question, montre nettement l'analogie du phénomène, au moins dans son allure générale, avec la succession des chaînons dans les chaînes de montagnes. Si quelque loi d'ensemble préside à la production de ces phénomènes, c'est dans leur manifestation la plus simple qu'elle pourra le mieux se dégager.

Des idées d'une grande importance théorique ont successivement été émises par les géologues qui se sont occupés de ces ridements

(1) Voir aux *Notes* et *Mémoires*.

de nos bassins tertiaires: Godwin Austen a montré que ces ridements suivaient la direction des plis plus anciens et plus accentués des terrains paléozoïques; M. Hébert a indiqué l'existence d'un second système de ridements perpendiculaires aux premiers; et enfin plusieurs observateurs, depuis Buckland jusqu'à M. Dollfus, ont été amenés à conclure, pour quelques-uns de ces plis au moins, qu'ils avaient dû se former progressivement, soit par une succession de mouvements concordants, soit même par un mouvement continu.

Ce sont ces trois idées en faveur desquelles je désire soumettre à la Société de nouveaux arguments, assez nombreux et assez concordants pour permettre d'affirmer qu'il s'agit là de lois précises, dont l'application peut se faire avec certitude dans les recherches relatives à nos régions, et dont la généralité est au moins très probable. Ces lois sont les suivantes :

Les plissements se font toujours aux mêmes places.

Leur ensemble dessine à la surface un double système de lignes orthogonales.

Ces conclusions sont fondées simplement sur l'examen des cartes géologiques, dont une méthode très simple, appliquée pour la première fois, permet de faire une interprétation plus complète. Cette méthode a pour but de *chercher à reconstituer la carte géologique du fond de la mer aux époques de transgression.*

Quand un terrain repose transgressivement sur d'autres terrains plus anciens, comme cela a lieu pour le Crétacé sur les bords du bassin de Paris, la carte géologique permet de reconnaître, tout le long des affleurements actuels, quel est l'étage jurassique sur lequel en chaque point le Crétacé s'est déposé, c'est-à-dire quel est le terrain, qui, au moment de ce dépôt, affleurait au fond de la mer crétacée. Si l'on avait pour tous les points la nature de ce fond de mer, on en aurait par-là même la carte géologique; en beaucoup de cas le nombré de ces points est suffisant pour reconstituer les contours avec une grande approximation.

En prenant pour exemple le Boulonnais, il n'est pas inutile d'indiquer d'une manière plus précise comment on arrive à tracer l'ancienne limite de deux étages, par exemple celle du Portlandien supérieur et du Portlandien inférieur. Tous les points où le Crétacé repose sur le Portlandien supérieur (sans tenir compte de leur cote d'altitude ni du relief actuel, qui se trouve ainsi éliminé), doivent être marqués de la teinte effective du Portlandien supérieur. Il en est de même des points où existe actuellement le Portlandien supérieur, même non recouvert de Crétacé; car évidemment en ces

points, le Crétacé n'a pu se déposer sur un autre terrain que sur le Portlandien supérieur. On déterminera d'une manière analogue les points qui doivent recevoir la teinte affectée au Portlandien inférieur. La ligne de séparation passe évidemment par les points où le Crétacé repose actuellement sur la limite des deux étages ; en joignant ces points par la ligne *la plus simple possible*, assujettie à laisser d'un même côté tous les affleurements du Portlandien supérieur, on obtiendra un premier tracé, qu'on complètera en appliquant le même travail aux autres étages.

Ces contours sont, il est vrai, des contours simplifiés, mais cette cause d'erreur ne peut enlever aucune confiance aux traits qui se dessinent malgré cette simplification. Si pendant la période d'émersion les couches n'avaient subi d'autre mouvement qu'un relèvement général vers le sud-est, les limites obtenues devraient être des lignes droites, parallèles à la direction générale de ce relèvement. Or, ces limites sont sinueuses, et il est facile de voir que les sinuosités ne peuvent en être dues à des vallées ou à des inégalités du fond marin ; la seule explication possible est que les couches ont été plissées avant le retour de la mer, et une discussion très simple permet de déterminer les axes de ces lignes de plissement.

On remarque immédiatement que ces axes passent par les points où sont connus les plis les plus nets du Boulonnais (affectant également le Crétacé), celui de la Crèche et celui de la haute vallée de la Liane. Pour voir si la coïncidence se poursuit sur tout leur parcours, j'ai déterminé les axes des plissements subis par le Crétacé, en reconstituant la surface topographique de la base des couches crétacées ; les indentations des courbes de niveau permettent de tracer, plus exactement qu'on ne l'avait encore fait, les axes des plis postcrétacés ; *ils coïncident exactement avec ceux des plis anté-crétacés.*

Ainsi, pour le Boulonnais du moins, il y a eu plissement entre la fin du Jurassique et la fin du Néocomien, et les plis formés occupent la même place que les plis plus récents.

Les mêmes cartes montrent d'autres faits intéressants; on voit d'abord que la saillie des terrains jurassiques du Boulonnais est due pour une grande part à un ridement perpendiculaire aux précédents (du Mont-Lambert à Hardinghen). Dans la carte du fond de mer crétacée, il y a déjà l'indication d'un pli semblable; de plus, on y voit que les terrains jurassiques, au moment du retour de la mer crétacée, au lieu de s'enfoncer comme actuellement au sud-est, se relevaient de ce côté. Ce relèvement, d'après ce qu'on sait de la géologie du bord de l'Ardenne, ne pouvait être que momentané ; il

accuse donc l'existence plus à l'est d'un second bombement transversal, qui a un intérêt particulier, parce que c'est lui qui a amené la surélévation et par conséquent la dénudation de la cuvette houillère entre Fléchinelle et Hardinghen. Ainsi le second système, celui des plis orthogonaux, est bien accusé dans le Boulonnais, où il n'avait pas encore été signalé; de plus il l'était déjà à la fin de l'époque jurassique, et plus anciennement encore, au moment de la dénudation houillère.

La carte géologique indique, dans le Boulonnais, deux failles importantes, parallèles à la limite des terrains primaires. *Ces failles existaient déjà au début de la période crétacée.* On peut montrer qu'il en existait alors une troisième, à peu près nord-sud, entre le massif du Gris-Nez et celui de Ferques ; cette dernière n'est plus visible actuellement, parce qu'elle a été compensée par un mouvement en sens inverse, lors de la formation de la faille du Gris-Nez, récemment décrite par MM. Douvillé et Rigaux ; elle complète, avec les deux premières, un réseau périphérique entourant un massif surélevé, d'une manière comparable à l'exemple classique de la *faille pennine* dans le Yorkshire. Elle montre, conjointement avec l'inflexion que prennent de ce côté les limites des étages, que le Pas-de-Calais n'a pas participé au relèvement général des terrains jurassiques le long de l'Ardenne, et en combinant ces données avec celles de la géologie générale de la période, on trouve que la région surélevée à ce moment correspondait à un *dôme elliptique*, s'étendant dans la direction générale des plissements de la Bohême au Pas-de-Calais, mais se fermant ou plutôt s'abaissant brusquement à ses extrémités. C'est le même dôme qui, en s'abaissant ensuite, aurait au moins facilité la transgression crétacée. La notion de ces dômes, à rapprocher de celle des *oscillations séculaires*, semble jouer un rôle considérable en géologie ; elle complète celle des cuvettes d'affaissement, développée par M. Suess. Comme ces dernières, les dômes de soulèvement se montrent souvent entourés de failles périphériques, accompagnées de failles radiales ; leur mouvement oscillatoire augmente l'action des dénudations marines, et de plus, contrairement à ce qui a lieu pour les lignes de plissement, ces dômes ont une position sans cesse variable, et ce sont eux alors qui expliquent l'incessante transformation des contours géographiques qui, sans eux, serait difficilement compatible avec la fixité des lignes de plissement.

Il est bon de mentionner ici, à propos de ces dômes, l'exemple bien connu du Weald, qui s'est soulevé à la fin de la période crétacée,

et qui a donné lieu à la faille périphérique du Gris-Nez. Le dôme du Weald n'empiète sur le Boulonnais, contrairement à l'opinion admise, que par ce petit massif du Gris-Nez.

En résumé, l'étude du Boulonnais fournit plusieurs résultats intéressants : celui d'un plissement effectué à la fin du Jurassique, celui de la persistance des lignes de plissements aux mêmes places, avec deux directions rectangulaires ; et enfin celui du jeu oscillatoire des dômes elliptiques, dont la position ou les limites sont au contraire essentiellement variables. La généralité des deux premiers résultats se confirme par l'étude des bords du bassin parisien, aussi bien que de ceux du bassin de Londres. Partout on trouve qu'il y a eu plissement des couches jurassiques avant le retour de la mer crétacée ; partout où la comparaison est possible, on trouve que ces plis sont dans la continuation exacte des plis paléozoïques plus anciens comme dans celle des plis tertiaires plus récents.

Le long du massif armoricain, dans les départements de la Sarthe et de l'Orne, la comparaison avec les plis paléozoïques est particulièrement instructive, parce que ces plis disparaissent sous les terrains secondaires avec des directions très variables, depuis le sud-est jusqu'au nord-est. On s'assure facilement que ces différences de direction sont purement locales, et s'expliquent par des oscillations des axes des plis autour de leur position moyenne. Or non seulement les plis du début du Crétacé se placent en face des plis anciens, mais ils montrent exactement les mêmes changements alternatifs de directions. Ce n'est pas seulement le dessin général, c'est aussi le détail des déviations des plis qui se reproduit.

Dans cette partie, le raccordement avec les plis tertiaires est moins certain, à cause de la distance plus grande des lignes à raccorder. On peut pourtant constater dès maintenant qu'il y aura de ce côté quelques modifications à faire aux lignes tracées par M. Dollfus.

En Angleterre, c est au contraire le raccordement avec les plis tertiaires qui est nettement indiqué. Pour le plus septentrional de ces plis seulement, le raccordement se fait à la fois avec le pli paléozoïque des Mendip Hills, et avec le pli tertiaire des North Downs, qui vient aboutir près de Folkestone. C'est un résultat intéressant qui montre que, si l'on a trouvé la houille à Douvres, cette houille correspond au petit bassin du Somerset, et non pas à celui du Nord de la France. La même étude poursuivie plus au nord montre très nettement la divergence générale, l'*éventail* des plis vers le nord-est, et permet d'affirmer que le bassin du pays de

Galles correspond, non pas, comme je l'avais cru précédemment, au bassin houiller franco-belge, mais à ceux du centre de l'Angleterre.

Il est intéressant enfin de mentionner pour l'Angleterre l'indication très nette, près d'Oxford, d'un pli transversal sur la prolongation de l'estuaire de la Mersey et de la mer d'Irlande, c'est-à-dire dans la direction d'une dépression dont l'histoire des phénomènes sédimentaires nous montre déjà le rôle important dès la période triasique.

Je passe rapidement sur le travail relatif aux bords du Plateau Central et à ceux de l'Ardenne; les résultats en sont les mêmes, sans donner lieu à de nouvelles remarques. De toutes ces coïncidences se dégage avec une évidence irréfutable la conclusion annoncée : la loi de Godwin Austen, à savoir la reproduction des plissements aux mêmes places, n'est pas une loi approchée, mais, au moins pour les bassins de Paris et de Londres, une loi rigoureuse et précise.

Il faut maintenant se demander si ces plissements sont le résultat de mouvements plus ou moins brusques, intermittents, ou d'un mouvement lent et continu. La même méthode peut s'appliquer, quoique pour un nombre d'exemples très restreint, à l'époque callovienne; elle peut surtout être employée à étudier la transgression des mers tertiaires. Malheureusement il faudrait pour cela que la division du Sénonien en zones fût faite sur les cartes géologiques, ce qu'on n'a pu encore réaliser, au moins pour la Champagne. Par contre, au sud d'Arras, près de Doullens et de Péronne, MM. Gosselet et Cayeux, pour la révision de la carte géologique détaillée, sont arrivés à faire la distinction des différentes zones. M. Cayeux a bien voulu reporter pour moi, sur une carte au $\frac{1}{320000}$ tous les éléments ainsi obtenus ; on arrive ainsi à limiter les points où le Tertiaire s'est déposé sur la craie à Bélemnitelles, ceux où il s'est déposé sur le Santonien, sur la zone à *Micraster breviporus* ou sur celle à *Terebratulina gracilis*. Ces contours indiquent très nettement les axes de plis formés pendant l'émersion de la craie; là encore il y a coïncidence avec les plis tracés par M. Cayeux d'après l'étude des affleurements actuels. Il y a en même temps indication très nette d'un pli orthogonal.

Je peux mentionner encore les résultats que j'ai obtenus pour la Provence, où l'époque de transgression se place entre l'Urgonien et le Crétacé supérieur; on trouve ainsi que la chaîne de Luberon, celles de la Nerthe et de la Sainte-Beaume se sont accentuées dans cet intervalle. Mais, même en se multipliant, ces exemples ne per-

mettront jamais de conclure à la *continuité* du phénomène de plissement, parce que le nombre des transgressions est limité. On peut alors avoir recours à une nouvelle méthode, qui complète la précédente et est fondée sur un principe analogue; cette méthode permet de déduire d'une coupe géologique *actuelle* la coupe géologique des mêmes terrains à des époques antérieures.

Il suffit pour cela que la coupe comprenne des couches déposées sous une faible épaisseur d'eau, et par conséquent horizontalement. En développant horizontalement une de ces couches, on la ramène à sa position primitive, et par suite on ramène également toutes les couches inférieures à la position qu'elles occupaient au moment du dépôt de la première. Leurs ondulations, au moins pour celles qui se sont également déposées horizontalement, indiquent alors les mouvements subis depuis leur dépôt. La méthode, on le voit, revient à construire des diagrammes d'épaisseur; si les épaisseurs sont bien connues, elle est d'une *sensibilité* extrême, et dans les régions, comme le bassin tertiaire de Paris, où toutes les couches se sont déposées sous une faible profondeur d'eau, elle permet de se rendre compte, dans tous leurs détails, des mouvements progressifs d'oscillation du sol.

Je me contente d'indiquer que cette méthode, partout où j'ai pu l'appliquer, et à quelque période qu'elle se soit trouvée applicable, m'a toujours montré l'accentuation des plis aux mêmes places. M. Munier-Chalmas a été amené, d'une manière complètement indépendante, à entreprendre la même étude pour le bassin de Paris, avec les données beaucoup plus précises qui résultent de ses observations personnelles. M. Munier-Chalmas m'a dit qu'il était arrivé ainsi au même résultat, de la continuité des plissements, avec cette réserve que c'est le phénomène de déformation de l'écorce qui est continu, mais que pour chaque pli en particulier il peut y avoir des temps d'arrêt et des intermittences. J'accepte parfaitement cette réserve, qui ne s'était pas présentée à moi, mais qui n'est en désaccord avec aucune de mes observations.

Les données nouvelles qui résultent de l'analyse précédente pour le tracé des plis de nos bassins tertiaires, ou, si l'on veut, du réseau des lignes de déformation relatives à nos régions, peuvent se compléter par l'étude des mers voisines, la mer du Nord et la Manche. Les reliefs sous-marins ne résultent pas de dénudations; en général le fond des mers a commencé par être une plaine de dénudation marine ; par conséquent les accidents qu'il présente actuellement doivent résulter des mouvements du sol, de même nature que ceux

qui ont affecté les couches. L'analyse des profondeurs actuelles de la mer peut et doit conduire à des résultats de même signification que l'étude des formes d'une ancienne surface de dénudation, telle que celle que j'ai faite pour la base des terrains crétacés dans le Boulonnais.

Sans doute il y a des causes d'erreur possibles, provenant soit d'une dénudation incomplète, soit de l'accumulation irrégulière de dépôts récents, soit encore, pour les grands Océans, des phénomènes volcaniques. L'essai vaut pourtant la peine d'être tenté, et mène à des résultats remarquables.

Pour la mer du Nord notamment, malgré l'abondance des dépôts récents, j'ai pu coordonner *toutes* les inégalités et sinuosités des courbes de niveau, suivant un réseau de lignes ondulées, se décomposant en deux systèmes presque géométriquement orthogonaux. Les lignes de ces systèmes, au nombre de vingt environ pour chacun d'eux, ne se poursuivent pas toutes à travers toute la mer du Nord ; mais tous les points de rencontre, une centaine au moins, correspondent à des croisements orthogonaux, et, malgré les sinuosités des lignes qui dessinent une série de nœuds et de ventres, il n'y a pas une exception. On peut donc dire qu'il y a là, non pas un effet du hasard, mais la manifestation incontestable d'une loi naturelle. De plus le réseau des lignes dirigées à peu près de l'est à l'ouest, va aboutir à la côte anglaise avec des directions partout conformes à celles des plis connus, aussi bien pour les plis paléozoïques du nord que pour les plis tertiaires du sud. On est donc encore fondé à affirmer que le réseau obtenu marque bien la prolongation des plis géologiques, qu'il représente bien le réseau des lignes de déformation de l'écorce terrestre sous la mer du Nord.

La Manche se prête bien également à une étude semblable, avec quelques incertitudes de détail résultant de l'espacement des courbes de niveau, mais sans hésitation possible pour le dessin général des lignes de plissement, qui, là encore, forment un réseau orthogonal. En France, comme en Angleterre, ces lignes vont aboutir aux côtes avec des directions strictement conformes à celles des plis connus, *sauf pour l'ouest du pays de Bray*. Cette exception locale s'explique parce que le pays de Bray est un *dôme de soulèvement*, comme le montrent les courbes de niveau de la surface topographique rétablie par M. de Lapparent, comme le montre aussi l'analogie profonde de sa structure avec celle du Weald, et comme semble l'indiquer aussi l'amorce du dessin périphérique accusé par les failles de Fécamp et de Rouen. En tenant

compte de la perturbation apparente, qui résulte là de la superposition de deux mouvements indépendants, on arrive à un raccordement des plis anglais et français assez différent de celui qu'on avait admis jusqu'ici : le Boulonnais ne correspond qu'au nord du Weald; l'île de Wight ne correspond plus au pli du Bray, qui va passer au centre de la Manche, et le pli de Beynes se contourne, vers Bénerville, parallèlement à la côte. On peut juger sur une carte d'ensemble que les courbes ainsi obtenues présentent une continuité plus harmonieuse et un parallélisme mieux marqué que celles qui résulteraient des anciens raccordements.

J'indiquerai seulement ici la probabilité d'une généralisation possible des résultats précédents et de leur application à toute la géologie. Partout où j'ai commencé le travail, les profondeurs du fond de la mer indiquent des lignes de plissements qui continuent celles du continent; un tracé provisoire de ces lignes à travers les Océans peut donc se tenter dès maintenant et pourra surtout s'améliorer, à mesure que les profondeurs des Océans seront mieux connues. Quoique ce premier essai puisse prêter à des critiques très fondées, j'ai cru pouvoir le soumettre à la Société. J'ai été amené à rattacher les Appalaches au bord occidental des Montagnes Rocheuses; parmi les grandes chaînes de montagnes, les Andes, l'Oural et la chaîne côtière de l'Australie appartiendraient au système des *méridiens* de déformation, et les autres plus spécialement aux *parallèles*. Mais les grandes chaînes ne semblent pas suivre partout une même courbe de déformation; elles épousent localement des lignes du système perpendiculaire. Le point de convergence des méridiens se ferait au nord de la baie d'Hudson, au-dessus du détroit de Wellington et de l'île de North Downs. J'ai remarqué que ce point avait dû être primitivement le sommet de l'ellipsoïde terrestre, et que son rapprochement du pôle magnétique (qui se déplacerait autour de lui) pouvait mener à prévoir, conformément à l'opinion de Naumann, une relation entre le magnétisme terrestre et la déformation de l'écorce. Quel que soit le sort que de nouvelles études réservent à ces tentatives de généralisation, je tiens à les séparer des faits d'observation relatifs au bassin de Paris; ceux-là seuls fournissent actuellement une base solide de discussion, et les résultats qui s'en dégagent, pour l'histoire au moins du nord de la France et du sud de l'Angleterre, me semblent définitivement acquis.

MM. **de Lapparent**, **Munier-Chalmas** et **Michel Lévy** échangent quelques observations.

M. **de Launay** signale, comme une confirmation de l'une des idées exposées par M. Bertrand, des observations qu'il a eu l'occasion de faire en 1887 dans la mer Egée (1). En traçant les courbes de niveau du fond de la mer (d'après les cartes de l'Amirauté anglaise) et les rapprochant des directions de plissements anciens observées par Tchihatcheff en Asie Mineure, par la mission autrichienne de 1878 en Béotie, Lokride et Chalcidique, par lui-même dans les îles de Mételin et Thasos, en Macédoine, au Mont Athos, etc..., il avait été frappé à cette époque de l'existence de deux directions de plissement orthogonales; l'une NE-SO est assurée par la chaîne des Balkans vers la Mer Noire, les directions des terrains du Mont Athos, les dépressions marines situées au sud de la Chalcidique et dans la mer de Marmara, celles au nord et au sud de la Crête, par la Crête même, etc....; l'autre NNO-SSE, qui semble avoir été accompagnée par de véritables failles, est indiquée par les côtes de Thessalie et d'Eubée, l'alignement des îles de Landro, Tinos, Mykono, Naxos, Amurgos, des presqu'îles de la Chalcidique, etc. C'est l'axe général de la dépression de la mer Egée qui se trouve directement prolongé par celui de la dépression de la mer Rouge.

Il y a eu là certainement plusieurs plissements superposés qui se sont prolongés pendant le Pliocène et auxquels la théorie développée par M. Bertrand pour le bassin de Paris paraît, autant qu'on en peut juger d'après des observations incomplètes, pouvoir dès à présent s'appliquer.

M. **Tardy** envoie à la Société la communication suivante sur *l'action de la pluie sur les Calcaires et sur les Phosphates de chaux* :

Bien des fois, j'ai dit à plusieurs de mes confrères que, d'après toutes mes observations sur les phosphates des phosphatières du Quercy et des régions environnantes, ainsi que sur ceux d'Algérie, ces divers phosphates, malgré leur résistance apparente à l'eau, devaient être solubles en minime proportion dans l'eau. Je n'avais alors que mon opinion à leur offrir, aussi je n'ai jamais insisté sur ce fait.

Aujourd'hui, si j'y reviens, c'est pour citer l'opinion de M. F. Bauron, contenue dans un récit de son voyage en Tunisie, publié dans le journal *les Missions catholiques illustrées*, n° 1190, page 155, où il dit : « les pierres gisantes à terre paraissent enduites d'une couche de vernis, leurs cassures présentent un aspect brillant

(1) Voir *Archives des missions scientifiques*, 3e série, tome XVI. Description des îles de Mételin et de Thasos : les pages 27 et suiv. consacrées à l'histoire de la Mer Egée.

comme du sel gemme. Elles sont en phosphate de chaux, aussi s'effritent-elles; un tronçon de colonne que je heurte tombe en poussière, d'autres sont rongées par les pluies. » Ces diverses mentions indiquent que l'eau atmosphérique a une action dissolvante sur ces roches comme elle en a une sur le calcaire.

On pourrait même dire que l'eau atmosphérique a d'autant plus d'action sur le calcaire, que celui-ci est sous une latitude moins boréale. Ainsi, par exemple, autour de Digne et à Berrias, les calcaires compacts formant des pointements rocheux sont toujours arrondis au sommet et sillonnés de rainures imitant assez bien une chevelure. Au nord de Grenoble, les mêmes roches présentent encore les mêmes dessins mais faiblement marqués, et dans l'eau, on n'en voit plus que très rarement. En Algérie, au contraire, l'érosion par la pluie est très intense, quoique la pluie soit rare comparativement. Au-dessus de Constantine, autour de l'hôpital civil et du fort qui le domine, la roche creusée par la pluie offre l'aspect d'une chaîne de montagne avec ses contreforts ramifiés. Ce dessin, varié à l'infini, se retrouve sur tous les rochers saillants à l'air libre.

D'autres calcaires présentent des rainures; les fentes anciennes remplies de parties plus tendres, ont été de nouveau ouvertes par la pluie qui en a dissous le calcaire tendre. Dans l'Ardèche, près de Chomérac, j'ai vu un monument préhistorique, de l'âge de la pierre polie, offrant une fente de six centimètres de large, évidemment postérieure à son emploi par l'homme néolithique. Au contraire, les rochers de Berrias, ceux du Jurassique, présentent des fentes qui ont communément quatre mètres de large. Dans le Jura, des calcaires compacts du Jurassique supérieur offrent, près de Résinand (commune d'Aran), des rues de trois mètres environ, les mesures étant prises dans les mêmes conditions qu'à Berrias et dans la même campagne, afin d'avoir des mesures comparables. L'action érosive des pluies reste encore, dans ce cas, pour ainsi dire, proportionnelle au rapprochement de l'Equateur.

La même proportionnalité apparente pourrait s'énoncer en parlant de l'usure des roches par les vents.

L'action du vent, de la pluie, de la rosée, du gel, du dégel, ne peuvent être les seules actions qui détruisent les roches, car sur le bord de l'Étang de Berre, il y a des calcaires transformés en fragments aplatis et anguleux sur une plus grande épaisseur que celle à laquelle peuvent atteindre ces différentes actions, lorsque les débris ne changent pas de place. Il est donc fort probable qu'il faut attribuer cette action désagrégeante à une évaporation trop

rapide de l'eau d'imbibition des roches. On pourrait ainsi expliquer, qu'en plein été, après une nuit où il n'a pu geler, on entend les rochers se briser et laisser tomber des débris, lorsque le soleil les chauffe au point d'en vaporiser l'eau. Cette action est encore pour ainsi dire proportionnelle au rapprochement de l'Equateur, mais dépend de la nature des roches. Les calcaires marneux sont ceux qui sont le plus sensibles à cette dernière action destructive qui engendre la stérilité et le déboisement, lorsque les débris de la roche restent sur place et que l'action destructive se produit encore à notre époque.

L'action de la pluie et de la rosée, combinée avec celles du vent, du soleil et de la nuit, qui, seules, ne feraient presque rien, est un des agents les plus actifs de la destruction des continents et de leur nivellement rapide.

Le Secrétaire dépose sur le bureau les deux mémoires suivants:

Contribution à l'étude du terrain tertiaire d'Alsace (suite). *Kleinkembs et le lac Sundgovien*, par MM. **Mathieu Meig**, **G. Bleicher** et **Fliche** (1).

Aperçu rétrospectif sur la géologie de la Tunisie, par M. **A. Pomel** (2).

Correspondance

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Séance du 23 Mars 1892

M. **Charles Barrois** a exposé ses recherches sur les graptolites de France. Grâce à l'obligeance d'un grand nombre de géologues français, il a eu entre les mains la plupart des graptolites trouvés en France jusqu'ici. Il a donné des listes critiques des espèces rencontrées, et a comparé ces gisements avec ceux de l'Ecosse et de la Suède.

M. **Ladrière** présente une étude sur le terrain quaternaire des vallées de la Lahn et du Mein (Allemagne); il montre les rapports de ce terrain avec celui du Nord de la France.

(1) Ce travail paraîtra in extenso dans les Notes et Mémoires.
(2) Ce travail paraîtra in extenso dans les Notes et Mémoires.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 25 Avril 1892

PRÉSIDENCE DE M. ZEILLER, VICE-PRÉSIDENT

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. le comte **Gaëtan O'Connor,** présenté par MM. le comte Henri Russel Killough et le comte Armand de Gramont.

M. **Archibald Geikie,** director general of the geological Survey of the united Kingdom, présenté par MM. Michel Lévy et de Lapparent.

Le Président fait part à la Société du décès de M. **Pissot,** membre de la Société depuis 1856.

M. **Depéret** offre à la Société une Note préliminaire *sur les ossements d'Oiseaux recueillis dans les limons pliocènes de Perpignan* par le Dr A. Donnezan.

Ces Oiseaux peuvent être répartis en deux groupes : le premier est composé de types voisins des espèces européennes actuelles, notamment un Corbeau (*Corvus præcorax* n. sp.) qui est la souche ancestrale de notre grand Corbeau ; un Merle très voisin du *Turdus cyaneus* actuel.

Le deuxième groupe montre des affinités avec des types de l'Asie et de l'archipel malais. Ainsi un type générique nouveau, du groupe des Colins et des *Cryptonyx* malais, reçoit le nom de *Palæocryptonyx Donnezani*. Un Coq (*Gallus Bravardi* Gerv.) et une Oie naine de type indien complètent ce curieux rapprochement.

M. **Depéret** offre à la Société un Mémoire imprimé dans les *Archives du Muséum de Lyon*, sur les *Mammifères langhiens du bassin du Rhône et de la Saône*. Leurs débris se rencontrent dans des argiles rouges à minerai de fer (faciès *sidérolithique)* qui remplissent les crevasses des calcaires secondaires de toute la région. Les principaux points fossilifères sont : la Grive Saint-Alban (Isère), le Mont-Ceindre, près Collonges (Rhône) et Gray (Haute-Saône). L'ensemble de la faune s'élève aujourd'hui au chiffre de cinquante espèces, décrites dans ce Mémoire ou dans un Mémoire antérieur (1887).

Parmi les faits nouveaux les plus importants à mettre en lumière, il faut signaler la découverte des *Chiroptères* miocènes et notamment de deux *Rhinolophus* qui viennent combler la lacune paléontologique entre les *Pseudorhinolophus* des phosphorites et les *Rhinolophus* actuels. Plus voisins de ces derniers, les deux espèces du Mont-Ceindre n'en conservent pas moins dans certains détails de leur dentition des affinités importantes avec leurs ancêtres oligocènes.

Les Carnassiers sont très nombreux et variés. J'insisterai seulement sur la présence de deux *Pseudœlurus*, l'un le *P. quadridentatus* de Sansan, l'autre nouveau *P. transitorius*, et réalisant un progrès sur la dentition des vrais Félidés par l'atrophie relative de la prémolaire antérieure et du talon de la carnassière inférieure.

La découverte de pièces plus complètes que celles que l'on possédait de la *Mustela incerta* Lart. de Sansan, dont les affinités demeuraient douteuses, me permettent de considérer ce type comme une Genette géante sous le nom de *Progenetta incerta*.

Dans les Insectivores, je mentionnerai la curieuse découverte du *Dimylus paradoxus* v. Mey., type bien caractérisé par la présence de deux arrière-molaires seulement ; ce type n'était encore connu que de l'Oligocène d'Allemagne.

Enfin la trouvaille à la Grive d'un crâne entier et des principaux os du squelette du *Macrotherium* permettent de confirmer l'hypothèse de M. Filhol sur l'identité de ce genre avec le *Chalicotherium*. Mais la présence d'une crête sagittale saillante sur le crâne de la Grive, la saillie médiocre des condyles occipitaux, le type de dentition, la structure de l'axis, de l'avant-bras, du tibia, du métacarpe, me paraissent s'opposer à tout rapprochement de ce type avec aucun des groupes d'Edentés actuels ou quaternaires. Je suis donc amené à considérer le *Macrotherium* comme un Pachyderme imparidigité, voisin des Rhinocéros et des *Palæosyops* d'Amérique, mais dont les membres avaient une adaptation spéciale à la fonction fouisseuse.

M. **Munier-Chalmas** fait la communication suivante *sur l'anticlinal de Beynes et sur le dôme de la Mauldre.*

Avant d'aborder l'étude du point où l'anticlinal de Beynes est coupé par la vallée de la Mauldre, je rappellerai, en quelques mots, les données orographiques nécessaires à l'explication de ce fait.

Le Bassin de Paris est parcouru, comme on le sait, par une série de plis assez importants dont la direction générale est, sauf quelques exceptions locales, sensiblement N.O.-S.E. *Ce premier système d'anticlinaux* est donc à peu près parallèle, au moins sur une partie de son étendue, au grand axe du Pays de Bray.

M. Dollfus a mis très nettement en évidence ce parallélisme, dans un intéressant travail d'ensemble sur les synclinaux et les anticlinaux tertiaires du Bassin de Paris.

M. Hébert, du reste, avait déjà donné approximativement leurs relations, tout en indiquant l'existence d'*un second système de plis croisant la première direction.*

Les études que j'ai faites pour le service de la carte géologique de France, m'ont conduit à rechercher l'extension de ce second système, dont il est bien difficile de montrer le rôle et l'importance, par suite de la faible amplitude des anticlinaux qui le constituent.

La première indication de son existence peut être cependant facilement déduite de l'examen de la carte hypsométrique de M. Dollfus, qui montre que l'axe principal de la grande fosse parisienne éocène, qui va de Romorantin à Chauny, suit une direction générale N.E.-S.O., à peu près parallèle à la ligne d'affleurement des couches triasiques vosgiennes, comprises entre Remiremont et Durkheim (sud de Mayence).

D'un autre côté, les mouvements du sol, qui ont amené vers l'Est du Bassin de Paris la régression ou la transgression des mers éocènes, paraissent s'être effectués suivant des lignes coïncidant encore avec cette même direction, *qui croise sous un angle plus ou moins voisin d'un angle droit les plis du premier système.*

Il est facile dès lors de concevoir que ces deux directions de plissements produiront, sur les points où elles se rencontrent, une surélévation des couches. Il en résultera des dômes elliptiques formés d'assises plongeant dans tous les sens autour d'un axe plus ou moins vertical et central. L'inclinaison des couches du dôme variera suivant la direction considérée, par suite de la différence très manifeste qui existe entre l'amplitude des anticlinaux appartenant aux deux systèmes. Le plongement vers le N. O. ou le S.-E. sera presque toujours relativement peu important.

Les dernières études stratigraphiques que j'ai faites semblent indiquer que tous les anticlinaux qui affectent les terrains secondaires et tertiaires du Bassin de Paris ne sont pas de même âge ; des plis plus récents seraient venus successivement s'intercaler entre les rides plus anciennes.

Ces plis du Bassin de Paris, qui sont déterminés par la déformation incessante de l'écorce terrestre, une fois formés, continuent à s'accroître plutôt périodiquement que progressivement. En effet, pour chacun d'eux il y a *des périodes de repos relatif et des périodes de plus grande accélération.*

M. Marcel Bertrand, qui a déjà traité ces questions tout récemment, est arrivé de son côté, par un procédé tout à fait indépendant et très ingénieux, au même résultat, mais avec cette différence, que la méthode qu'il a employée lui a donné des résultats beaucoup plus généraux et l'a conduit à concevoir l'existence probable d'un réseau orthogonal s'étendant sur toute la surface de la terre.

J'arrive maintenant à l'étude de l'anticlinal de Beynes.

La craie qui forme les escarpements de la traversée de la Mauldre présente de chaque côté de la vallée, à quelques mètres au-dessous de sa partie supérieure, une faune sénonienne caractérisée par les espèces suivantes : *Gyropleura supracretacea*, *Spondylus spinosus*, *Spondylus Dutempleanus*, *Pecten cretosus*, *Ostrea canaliculata*, *Ostrea curvirostris*, *Ostrea* aff. *hippopodium*, *Kingena Heberti*, *Terebratulina chrysalis*, *Crania* aff. *parisiensis*, *Micraster glyphus*, *Offaster corculum* et une série de formes d'Echinocorys qui ont été souvent désignées sous les noms d'*Ananchytes gibba*, *An. carinata*, *An. conica*.

Si l'on compare cette liste à celles qui ont été faites avec tant de soin et de précision par MM. Peron et Lambert pour établir les différents niveaux de la craie sénonienne des environs de Reims et de Sens, on voit que l'horizon dont je parle renferme la même faune que la zone supérieure à *Belemnitella quadrata*, et qu'il doit être considéré, malgré l'absence complète de ce dernier fossile, comme en étant synchronique. Je rappellerai que le *Micraster glyphus* a été trouvé par M. Berthelin dans une excursion commune. Les assises les plus élevées du dôme de la Mauldre, qui ont été souvent décalcifiées, ne renferment *aucune des formes d'échinides caractéristiques de la craie de Meudon ;* il en est de même des silex qui sont remaniés à la base des terrains tertiaires.

Il résulte de tous ces faits que l'anticlinal de Beynes paraît s'être dessiné avant le dépôt des assises à *Micraster Brongniarti* et

que, sur le *point surélevé* que je considère, il ne s'est pas déposé de craie de Meudon. Mais il ne s'ensuit pas nécessairement pour cela que l'anticlinal de Beynes ait été émergé, à la même époque, sur toute son étendue; les parties les moins élevées ont pu rester sous les eaux.

Pendant la première partie de l'Éocène inférieur (Thanétien), cette région est restée, comme on le sait, au-dessus du niveau de la mer. Ce n'est qu'à l'époque sparnacienne, correspondant à un mouvement général d'abaissement du Bassin de Paris, que les eaux saumâtres ont déposé sur le pourtour du dôme de la Mauldre et non sur son centre, des couches d'argile et de sable, ainsi que l'indiquent les observations suivantes :

A peu près à l'intersection des tranchées du chemin de fer de Paris à Dreux et du canal de l'Avre, l'argile plastique, qui est sensiblement redressée du côté de la vallée, augmente d'épaisseur pendant quelques mètres en plongeant vers le Sud-Est. De l'autre côté de la Mauldre, les sables sparnaciens, qui alternent avec des couches d'argile plastique, se terminent en biseau vers leur partie supérieure. Ils augmentent également rapidement en plongeant vers le Nord-Ouest, sous les assises lutétiennes, qui sont presque horizontales.

Après une nouvelle période d'émersion qui correspond à l'Yprésien, les eaux de la mer lutétienne envahissent de nouveau la région; animées de courants rapides, elles détruisent les assises crayeuses qui leur servaient de falaise et finissent par recouvrir la partie centrale du dôme. Les silex sénoniens non roulés se trouvent en grande abondance à la base des premières couches à *Cardita planicosta*, soit *qu'elles reposent directement sur la craie*, soit qu'elles recouvrent l'argile plastique.

Pendant le *Lutétien inférieur*, il existait non loin de là des cours d'eau partant du continent; ils entraînaient, au milieu de la mer, des mollusques d'estuaires que l'on considère ordinairement comme caractéristiques du *Lutétien supérieur*. Ce sont surtout des Cérithes qui appartiennent aux espèces suivantes ou à des formes très voisines : *Cerithium interruptum*, *C. angulosum*, *C. confluens*, *C. tricarinatum*, *C. cinctum*, *C. denticulatum*, *C. serratum*, *C. thiara*, *C. Gravesii*, *C. Blainvillei*, *C. echidnoïdes*, *C. scruposum*, *C. hexagonum*; il faut signaler également la présence du *Fusus polygonus*. Il y a donc eu une modification importante dans les faunes d'estuaires: en effet, *les Cérithes saumâtres de l'Eocène inférieur*, qui prennent une extension si grande vers la partie

supérieure de l'Yprésien (horizon de Cuise), disparaissent avec l'arrivée de la mer lutétienne et sont remplacés, *dès le début de l'Eocène moyen, par les formes nouvelles* que j'ai citées plus haut. Ces Cérithes se retrouvent également, comme je l'ai déjà indiqué, dans le Lutétien moyen, où ils sont accompagnés d'une *Cyrena* appartenant à une section habitant les eaux saumâtres.

Le Lutétien supérieur est en partie lagunaire; il est représenté à sa base par des couches à *Lucina saxorum*, et à sa partie supérieure par des calcaires et des marnes blanches à *Cerithium lapidum*, avec intercalation de quatre ou cinq bancs de *gypse épigénisé par de la calcite et de la silice.*

Je rappellerai que j'avais considéré, lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique à Paris, les calcaires à *Corbula gallica* qui surmontent les marnes blanches du Lutétien supérieur, comme pouvant correspondre au Bartonien (Sables de Beauchamp). Le peu de documents que nous possédons sur l'extension des Sables de Beauchamp dans cette région, impose toujours une grande réserve au sujet de ce synchronisme.

Les calcaires lacustres qui surmontent ces dernières assises sont représentés par un niveau inférieur à Lymnées et à Planorbes et par un niveau supérieur à grandes Lymnées; j'ai parallélisé ces assises avec le calcaire de Saint-Ouen.

Ces dépôts lacustres sont recouverts par des calcaires marins renfermant des Cérithes presque identiques au *Cerithium concavum* et une forme spéciale de *Cerithium tricarinatum*, qu'il reste à étudier. On peut considérer ce niveau comme étant du même âge que les couches à *Cerithium concavum* comprises entre le Calcaire de Saint-Ouen et les Marnes à *Pholadomya Ludensis.*

En terminant, je ferai remarquer que l'anticlinal de Beynes, suivant en cela la règle des grands anticlinaux du Bassin de Paris, a atteint son maximum de surélévation *après les dépôts langhiens* et très probablement *pendant la période pliocène.*

Il résulte de mes observations que l'on est en droit de considérer le dôme de la Mauldre comme ayant été formé par le croisement des deux systèmes de plis dont j'ai parlé.

Il est maintenant facile de concevoir que les eaux pleistocènes (quaternaires), rencontrant une surface où les fractures avaient atteint leur maximum de développement suivant une ligne dirigée N.E.-S.O., aient pu franchir l'anticlinal de Beynes *perpendiculairement à son axe principal en formant une vallée de déblaiement.*

M. **G. Dollfus** dit qu'il sera très heureux si M. Munier-Chalmas

parvient à donner une explication satisfaisante de la manière dont les cours d'eau franchissent les anticlinaux géologiques. C'est peut-être l'objection la plus sérieuse qu'on puisse faire à la belle synthèse de M. Bertrand sur la répétition des plissements géologiques aux mêmes points. Il est évident que si les anticlinaux ont toujours été tels à toutes les époques, on ne comprend plus comment ils ont pu être franchis par les rivières. L'exemple actuel de la Mauldre coupant l'axe de Beynes est du même ordre que la traversée de l'Ardenne par la Meuse ; quand on admet des mouvements ayant changé la place des points hauts et le sens de la pente des couches des assises supérieures, on peut alors expliquer comment le phénomène du ravinement a pu atteindre dans l'approfondissement un axe antérieur nivelé et caché. Mais si les points géologiquement hauts ont toujours été tels, peut-on admettre que leur fendillement et leur rupture perpendiculairement à leur axe ont pu suffire pour déterminer une ligne de passage et de plus grande pente pour l'écoulement des eaux ? M. Dollfus ne croit pas devoir abandonner l'attitude prudente avec laquelle il a abordé autrefois ces questions de considérable intérêt.

On pensait autrefois que l'apparition de la craie à Beynes était due à un pointement. M. Dollfus a montré qu'il s'agissait d'une grande ride qui traversait complètement le bassin de Paris, venant de Rouen, Gaillon, Vernon, Perdreauville, et qui pouvait se suivre sans interruption par le bois de Beynes, les Petits-Prés, la station de Villepreux, le parc de Versailles, coupait le vallon de Sèvres, se dirigeant sur Meudon, Gentilly, le Port-à-l'Anglais, Joinville et passant sous la Brie. La pente de cet axe est régulière de l'Ouest vers l'Est, et il n'est pas sûr que Beynes soit le point le plus haut ; cette ride passe à un kilomètre environ au Nord des affleurements mis à découvert par le syphon de l'Avre à la ferme de la Chapelle ; la pente est beaucoup plus rapide au Sud que vers le Nord, et rien ne vient prouver l'intervention d'un accident orthogonal en ce point ; les pentes sont régulières et continues à l'Est comme à l'Ouest.

En ce qui concerne l'âge de cette craie, il est certain que le niveau de Meudon n'y apparaît pas, mais il n'est possible d'admettre dans la région ni ravinement ni lacune entre la craie à *Belemnitella mucronata* et la craie à *B. quadrata* ; elles ont été toutes deux également affectées par le plissement de Beynes qui est le même que celui de Meudon ; l'âge du soulèvement de Beynes ne peut être daté par cette lacune ; il faut chercher une autre raison pour expliquer cette absence, soit que la craie à *B. mucronata* ait été ravinée à

Beynes postérieurement à son dépôt, soit que son faciès y soit différent par suite d'une profondeur bathymétrique originelle différente, soit par lacune dans la sédimentation; mais les deux points ont été certainement submergés et émergés sous l'influence du même phénomène.

M. Dollfus a étudié avec M. Ramond, qui prépare avec M. Legouez, ingénieur des Ponts-et-Chaussées, un travail géologique d'ensemble sur les travaux d'adduction de l'Avre, tous les détails des couches de la tranchée de Beynes qui complètent heureusement les renseignements classiques de la tranchée voisine de Villiers-Nauphles.

Il est disposé maintenant à admettre que les sables moyens sont représentés par le calcaire miliolitique à grosses corbules; la jonction de ces couches avec les caillasses, qui paraissait évidente dans la tranchée déjà un peu altérée du chemin de fer, est, au contraire, bien indiquée dans la tranchée de l'aqueduc par une bande argileuse très ondulée qui peut être regardée comme un ravinement. On peut attribuer ce calcaire à milioles au niveau du Guespel; au-dessus, des couches argileuses verdâtres grumeleuses représenteraient le niveau de Mortefontaine. Le calcaire de St-Ouen se développe nettement au-dessus; c'est un calcaire gris jaunâtre, fin, à *Cyclostomes*, coupé de marnes blanches; j'ai eu la bonne fortune d'y découvrir un petit lit argilo-sableux marin, avec foraminifères, cérithes, etc., que j'avais vu en 1878 à Méry-sur-Oise avec M. Vasseur, et revu l'an passé avec M. Ramond à Herblay, sur la ligne d'Argenteuil à Mantes. Le calcaire de St-Ouen reprend au-dessus; puis vient une argile verte craquelée avec silex résinoïdes très curieuse, surmontée d'un calcaire solide à *Cerithium concavum* qui tient la place des sables de Monceau.

Le Gypse est représenté par des marnes jaunâtres chargées de nodules très durs à cellules lenticulaires de gypse dissous; les marnes blanches compactes ou stratifiées, souvent verdâtres, règnent au-dessus, et l'argile verte se découvre à la hauteur de la ferme de l'Orme; elle est couverte à la Haute Pissotte d'un épais limon, ce qui est rarement le cas. Le calcaire de Brie est à sa naissance, il n'est pas continu, il se développe à Auteuil à la cote 118 et dans les tranchées d'amont, d'autre part on l'exploite beaucoup plus bas dans la saillie au Sud, à 90 mètres, à Vicq, hameau de Bardelles. La molasse de Montmartre, sorte de calcaire miliolitique tendre à *Cytherea incrassata* règne au-dessus; j'y ai signalé un foraminifère curieux, *Penoroplis armoricana* d'Arch. sp. (*Cyclolina*). Les sables supérieurs forment un petit îlot à la Petite-Mare sur Saulx-

Marchais et sont mis parfaitement en évidence par les recents travaux.

M. **de Grossouvre** fait la communication suivante :

Sur l'origine des phosphates de chaux sédimentaires.

Dans une des dernières séances, MM. Munier-Chalmas et de Lapparent ont examiné les rapports pouvant exister entre la composition des phosphates de chaux sédimentaires et leur origine. En 1885, j'avais moi-même étudié cette question et je résumais ainsi (*Ann. des Mines, livraison mai-juin 1885*) mon opinion sur ce sujet : « On peut dire, en empruntant une expression de M. Elie de Beau-» mont, que le fluor est dans la nature le compagnon fidèle du » phosphore. Dans les matières minérales aussi bien que dans les » matières organiques ils sont toujours associés; ils se trouvent » ensemble dans les os, dans l'apatite, dans les nodules : il est donc » impossible, au point de vue qui nous occupe, de tirer aucune » déduction de leur présence simultanée. »

Je continue à persister dans cette opinion, car si, comme le constate la note de la page XLIV du compte-rendu sommaire, il existe des analyses d'os ne faisant aucune mention du fluor, on peut citer aussi nombre d'analyses de nodules phosphatés où la présence de ce corps n'a pas été mentionnée bien qu'il y existe réellement : on peut supposer que, dans ces divers cas, cette substance n'a pas été l'objet d'un dosage spécial et qu'elle a ainsi échappé aux recherches. En tout cas l'existence du fluorure de calcium dans les os a été mise depuis longtemps en évidence par les analyses de Berzélius, qui ont montré que sa proportion par rapport au phosphate de chaux, dans les os de l'homme et du bœuf, peut atteindre 4 °/₀ et plus.

Il est bien certain que les analyses des phosphates de chaux naturels comportent de nombreuses causes d'erreur qui ne peuvent être évitées que par des précautions minutieuses, et que la plupart des anciennes analyses sont insuffisantes comme précision : aussi serait-il fort à désirer que des recherches suivies sur la composition des os fussent exécutées, en tenant compte des méthodes plus délicates préconisées par notre confrère, M. Lasne.

Quoi qu'il en soit, je crois que l'on peut affirmer dès maintenant que la présence du fluor dans les phosphates sédimentaires ne peut donner aucune indication sur leur origine minérale ou organique.

M. **Munier-Chalmas** fait la réponse suivante à la communication de M. de Grossouvre.

Il maintient les termes de sa première note jusqu'à ce que des analyses nouvelles aient été faites. Il ne pense pas que le fluor, qui se trouve presque toujours associé au phosphore, soit forcément son compagnon fidèle ; il se base sur les faits suivants :

Dans le Bassin de Paris, il y a des couches saumâtres appartenant au Lutétien supérieur, qui renferment, sur plus de 100 kilomètres d'étendue, des quantités relativement assez importantes de *fluorure de calcium associé seulement au carbonate de chaux et à la silice.*

D'un autre côté, les phosphates des Causses *ne renferment que des quantités négligeables de fluor*, tandis que les phosphates de Ciply, de la Somme et des Ardennes *en contiennent autant que l'apatite.*

Le Secrétaire dépose sur le bureau un travail de MM. **Delebecque** et **L. Duparc**, intitulé : *Note sur le lac d'Annecy.*

CORRESPONDANCE

SOCIETÉ D'HISTOIRE NATURELLE DE TOULOUSE

Séance du 17 Février 1892

M. **Harlé** annonce qu'il a trouvé dans la carrière de Montsaunès (Haute-Garonne) une mandibule de singe devant appartenir à une espèce nouvelle (*Macacus tolosanus*).

Séance du 2 Mai 1892

PRÉSIDENCE DE M. BERTHELIN, VICE-PRÉSIDENT

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. **Marcellin Boule** offre à la Société un exemplaire d'un travail qu'il vient de publier dans l'*Anthropologie*, sous le titre de *Notes sur le remplissage des cavernes à ossements.*

Après avoir rappelé les opinions de Bückland, Schmerling, Marcel de Serres, Constant Prévost, Desnoyers, Dupont, etc.,

l'auteur décrit ses propres observations relatives à des cavernes à ossements situées dans des conditions géographiques et topographiques assez variées : Reilhac (Lot), Lherm, Malarnaud, Mas d'Azil (Ariège), Gargas (Hautes-Pyrénées), etc.

Ces observations ne sauraient conduire à l'expression d'une règle générale. Il en est des cavernes comme des vallées : chacune a son histoire propre et mérite une étude spéciale. Mais à côté des traits particuliers, il y a des traits généraux qu'on peut résumer de la manière suivante :

Il faut distinguer avec soin, dans les cavernes, les dépôts stériles des dépôts ossifères. Les premiers, d'origine alluviale, graviers ou cailloux roulés, peuvent être très anciens et correspondre, soit au creusement de la vallée, soit à un ancien cours d'eau souterrain. Ils manquent dans un très grand nombre de cavernes. La nature lithologique des seconds et les observations qu'on peut faire encore aujourd'hui dans l'intérieur des cavernes démontrent que leur formation a été lente, qu'elle provient d'apports extérieurs, superficiels, sous l'influence du ruissellement. C'est l'argile à ossements et à blocaux, le seul terrain vraiment fossilifère des cavernes, et celui qui ne manque jamais.

Cette argile est ordinairement plus récente que les dépôts véritablement alluviaux qu'elle ravine parfois fortement comme à Gargas. Elle est du même âge que la grande masse du lœss et, par conséquent, postérieure au creusement à peu près complet des vallées ; l'origine de ces deux terrains est d'ailleurs tout à fait analogue. Il faut repousser, pour tous les cas étudiés par l'auteur, une action *diluvienne* quelconque, et même l'hypothèse de crues formidables invoquée si souvent pour expliquer le remplissage de cavernes et l'abondance des ossements.

En terminant son travail, l'auteur a rappelé les fouilles des cavernes non étudiées par lui, mais ayant été l'objet d'explorations méthodiques. Les descriptions des naturalistes, auteurs de ces explorations, ne lui ont paru renfermer aucun fait en contradiction avec les idées qu'il a retirées de ses propres observations.

M. **Douvillé** a examiné un très grand nombre de *Rudistes* recueillis dans les couches crétacées des Corbières que la Société va étudier cette année; ces échantillons lui ont été communiqués par les divers géologues qui ont exploré la région, par MM. Peron, Toucas, de Grossouvre, Carez et Roussel. Il a pu reconnaître ainsi les niveaux suivants :

A. — *Groupe inférieur*, caractérisé par les *Orbitolines*.

1° La faune la plus ancienne avec *Requienia gryphoides* correspond à l'Urgonien d'Orgon.

2° Au-dessus se développe la faune à *Horiopleura* avec *Hor. Lamberti*, *H. Baylei*, *Toucasia Santanderensis*, *Polyconites Verneuilli* et *Terebratella Delbosi*; on sait que cette faune appartient au Gault dans la région occidentale des Pyrénées.

3° Le Cénomanien supérieur est extrêmement riche en Rudistes: *Polyconites operculatus*, *Caprina adversa*, *Caprinula Boissyi*, plusieurs espèces de *Caprotines* rappelant certaines formes de Bohême, *Gyropleura*, *Radiolites*, *Sauvagesia Sharpei*.

B. — *Groupe supérieur*, caractérisé par les *Hippurites*.

4° Le premier niveau à Hippurites, avec *H. resectus* et *H. petrocoriensis* est bien certainement turonien.

5° Les *H. giganteus* et *H. gosaviensis* représenteraient un deuxième niveau qui, d'après M. Carez, serait un peu plus élevé que le précédent; il renferme aussi l'*H. Moulinsi*.

6° L'*H. corbaricus* a été signalé à la Vialasse dans le Coniacien par M. Roussel, et par M. Carez à Cubières, dans une lentille que ce géologue considère comme intercalée dans les marnes à *Micraster*. Il serait possible que cette forme remonte encore plus haut, d'après certains échantillons recueillis à la Montagne des Cornes et dont la détermination est encore douteuse.

Les environs de Rennes-les-Bains présentent divers niveaux d'Hippurites qui sont santoniens, mais dont les faunes n'ont pas encore été séparées d'une manière nette; il paraît cependant probable qu'on pourra distinguer au moins deux horizons :

7° A la base : *H. dilatatus*, *H. sulcatus*, *H. sulcatoides*, var. III, *H. Bayani*, *H. canaliculatus*.

8° Au sommet : *H. bioculatus*, *H. organisans*, *H. sulcatoides* var. *sulcatissima*, *H. canaliculatus*, *H. striatus*.

Ces deux niveaux présentent en outre quelques formes assez rares du groupe *corbaricus-galloprovincialis*.

La faune bien connue de Benaïx-Leychert (*H. corbaricus*, *H. Archiaci*, *H. sulcatoides*, *H. Heberti*, *H. variabilis*) qui se développe sur une grande longueur dans le département de l'Ariège, depuis Belesta jusqu'à l'Herm, paraît jusqu'à présent bien distincte de celle de l'Aude. La présence de l'*H. corbaricus* montre qu'elle est coniacienne ou santonienne; l'absence de l'*H. dilatatus* rend difficile son assimilation avec une des faunes 7 ou 8; il faudrait donc, ou la rapprocher d'une des faunes 6, ou la considérer comme plus

récente que 8. C'est aux stratigraphes à trancher la question ; au point de vue paléontologique certaines formes indiqueraient plutôt un état d'évolution plus avancé que la faune 7.

9° M. Roussel a recueilli encore plus à l'O., au Plan (Haute-Garonne), une forme du groupe de l'*H. radiosus*, indiquant un niveau campanien.

M. **L. Carez** fait les observations suivantes :

Je suis d'accord avec M. Douvillé pour la succession des faunes de rudistes dans la région orientale des Pyrénées, sauf en ce qui concerne les gisements de l'Ariège (Belesta, Benaïx, Leychert, etc.). Bien que ne pouvant invoquer des preuves directes, par suite de l'absence dans cette région de la zone à *Hippurites dilatatus* et *Hipp. bioculatus*, je crois que les gisements de l'Ariège, contenant *Hippurites corbaricus*, *H. Archiaci*, *H. Heberti*, correspondent au niveau de Cubières ; ils sont intercalés à la partie supérieure des marnes à *Micraster brevis*, entre la zone à *Hippurites giganteus* et celle à *Hippurites dilatatus* et *bioculatus*.

En ce qui concerne la zone à *Horiopleura Lamberti*, je persiste à la regarder comme plus ancienne que le Gault ; les coupes de la vallée de Saint-Paul-de-Fenouillet montrent qu'elle est recouverte par une zone fossilifère appartenant nettement au Gault le plus inférieur. La zone à *Horiopleura Lamberti* représente donc l'Aptien, tout au moins dans la partie orientale des Pyrénées.

M. **Munier-Chalmas** revient sur les faits qui l'ont conduit à admettre que la craie à *Micraster Brongniarti* ne s'est pas déposée sur l'anticlinal de Beynes. — Il donnera prochainement le résultat des recherches stratigraphiques qu'il a entreprises entre Beynes et Meudon.

Il fait également remarquer qu'il est amené à penser, par suite de nouvelles recherches, que les calcaires lacustres qui sont situés au-dessus des couches à *Corbula Gallica* et dont il a été question dans le cours de la dernière séance, doivent occuper la position stratigraphique suivante :

Le niveau inférieur, qui renferme des *Cyclostoma mumia* (var.), des Planorbes et des Lymnées très voisines de *Lymnœa arenularia*, peut être considéré comme étant le représentant du *Calcaire de Ducy*.

Le niveau supérieur, qui est surtout caractérisé par des Lymnées paraissant identiques à *Lymnœa longiscata*, serait l'équivalent du *Calcaire de Saint-Ouen*.

Si cette manière de voir se trouve confirmée, la zone de Mortefontaine à *Avicula fragilis*, serait comprise entre les deux horizons lacustres.

M. G. **Ramond** (1) entretient la Société de l'état d'avancement des travaux de l'aqueduc de dérivation vers Paris des sources captées dans la *Vallée d'Avre* (2), près de Verneuil (Eure). La longue coupure présente beaucoup d'intérêt pour la géologie parisienne, entre Houdan (traversée de la Vesgres) et Beynes (traversée de la Mauldre).

Bien que la craie sénonienne affleure à la gare de Houdan à une altitude élevée (+ 115^{m}), ce n'est qu'à une quinzaine de mètres au-dessous de la Vesgres que les fouilles l'ont atteinte (+ 74^{m}), dans l'axe du tracé qui passe à moins d'un kil. au N.

Le Calcaire grossier, visible à flanc de coteau dans une carrière ouverte pour les travaux, affecte un *faciès gréseux*, avec lits de sable, très spécial.

Le tracé recoupe les diverses assises du Calcaire grossier, puis des Calcaires lacustres et *cliquarts* que l'on peut assimiler au « Saint-Ouen »; des marnes blanches et de diverses couleurs apparaissent sur la commune de Richebourg (Formation gypseuse, très réduite), enfin les Marnes vertes et les Meulières et Calcaires siliceux de Brie. Cette formation prend, sur certains points, l'aspect des Meulières de Beauce, caverneuses, ferrugineuses, etc.

Dans le souterrain de Tessay-Richebourg, on a constaté l'existence d'un *synclinal;* les travaux, en troublant le régime des eaux souterraines, ont fait baisser le niveau des puits dans le pays; de véritables cascades tombent dans l'aqueduc en construction et exigent un épuisement continu par machines à vapeur.

La partie haute du seuil de Richebourg est constituée par les Sables de Fontainebleau, teintés de jaune, avec lits noirâtres à leur base; on a extrait des puits du souterrain des Marnes bleuâtres et des Marnes à huîtres altérées, analogues à celles de Versailles et de Saint-Cloud. La constance de certains détails stratigraphiques dans toute cette partie du département de Seine-et-Oise est frappante.

(1) M. Munier-Chalmas ayant développé la question de l'*âge de la Craie* de Beynes et de l'allure spéciale des assises tertiaires dans cette région — ce qui le conduit à admettre l'existence d'un *dôme* crayeux, que l'érosion quaternaire a fait disparaître, et dont on ne peut constater l'existence qu'en repérant exactement l'inclinaison des strates et leur plongement absolu, ainsi que la confirmation de l'hypothèse des plis *orthogonaux* — j'ai cru devoir passer complètement sous silence ce point spécial.

(2) V. *B. S. G. F.* Séance du 7 décembre 1891.

Les Meulières et Calcaires siliceux de Brie sont accompagnés par des Marnes blanches, qui peuvent parfois représenter complètement l'étage. La ligne de contact des Meulières de Brie et des Marnes vertes présente sur certains points des ondulations remarquables, notamment à Saint-Hilaire (commune de Béhoust) et à Saulx-Marchais, près de Beynes.

Les Marnes à huîtres (*Ostrea cyathula, O. longirostris*), affectant souvent l'allure de zones nettement superposées, sont très développées dans les bois d'Autouillet, à Auteuil (S.-et-O.) et à Saulx-Marchais. La Meulière de Brie disparaît alors et le Calcaire marin à faune *tongrienne* (dit *Molasse*) prend de l'importance ; on peut en distinguer plusieurs niveaux.

Dans la seule commune de Beynes, le tracé de la dérivation, par suite de l'inclinaison des couches déterminées par l'*anticlinal*, a recoupé la série à peu près complète du Tertiaire parisien et la Craie. En suivant la tranchée, l'observateur constate la présence successive : des Sables de Fontainebleau (surmontés de Limon quaternaire, que l'on peut subdiviser en plusieurs zones) ; des Calcaires marneux tongriens et débris de Meulière de Brie (souterrain de Saulx-Marchais); des Marnes vertes et des Marnes blanches (du Gypse) dites de « la Ferme de l'Orme » (1) (exploitées, depuis longtemps, comme amendement); des Calcaires à Cérithes (*Cerithium concavum, Natica*, etc.) infrà-gypseux ; des couches de *cliquarts* compacts, à Planorbes, à Lymnées, à Cyclostomes, etc.; du Saint-Ouen ; des niveaux à Corbules et Cardium [Voir *Réunion extraordinaire* à Paris (1889) — Course à Beynes et Villiers]. Enfin, au-dessous de plusieurs bancs de calcaires et marnes *qui paraissent très remaniés*, viennent les divers niveaux bien caractérisés du Calcaire grossier (supérieur, moyen, inférieur). Les sables calcaires glauconieux, les uns sans fossiles, les autres très riches en débris organiques, et l'argile plastique (réduite) apparaissent au-dessus de la Craie, altérée à son sommet, que la fouille, nécessitée par la pose des grosses conduites de fonte du syphon de la Mauldre, a mise à découvert dans la vallée.

La même succession s'observe sur le flanc opposé du vallon.

M. **Munier-Chalmas** fait les remarques suivantes au sujet de la note de M. Ramond.

Les tranchées, faites en vue de la dérivation des eaux de l'Avre

(1) Le gisement bien connu de la *Ferme de l'Orme* (C. G. M. et S.) est à 400m au N. du tracé de l'aqueduc.

offrent un très grand intérêt pour la géologie générale du Bassin de Paris. Les coupes, qui en sont relevées avec beaucoup de soin, seront publiées par MM. Legouez et Ramond. Elles formeront un tracé général qui fournira de très utiles documents.

M. Munier-Chalmas a visité, dans les environs de Beynes, les tranchées de l'Avre avec le concours de M. Legouez, Ingénieur des ponts-et-chaussées chargé de la direction des travaux, et en compagnie de MM. Ramond et Dollfus. Ils ont pu voir dans les marnes vertes, les calcaires et les marnes de la base du Tongrien, *une série de petits anticlinaux très réguliers et parallèles*. Ces plis ont une importance toute particulière au point de vue théorique, car ils sont *perpendiculaires à la direction générale de l'anticlinal de Beynes*. Ils ont une direction N.-E.-S.-O. et doivent être considérés comme des rides secondaires résultant de la formation du dôme.

M. **Toucas** envoie à la Société la note suivante *sur l'âge de l'Hippurites corbaricus*.

Dans le compte-rendu sommaire de la séance du 21 Mars 1892, M. de Grossouvre rappelle les divers niveaux occupés par l'*Hipp. corbaricus* et, tout en reconnaissant que cette espèce a une assez grande extension verticale, il en conclut qu'elle est surtout caractéristique du Coniacien. Dans une note précédente, M. Carez avait, contrairement à l'opinion de M. de Grossouvre, considéré l'*Hipp. corbaricus* comme étant plutôt caractéristique du Santonien. J'avais moi-même adopté cette dernière opinion dans ma note sur l'âge des couches à Hippurites et je ne vois aujourd'hui aucun motif pour la modifier. Il me suffira d'ailleurs de rappeler les zones dans lesquelles on a trouvé l'*Hipp. corbaricus* pour montrer que cette espèce est plutôt santonienne que coniacienne.

	CORBIÈRES	PROVENCE	ARIÈGE	CHARENTES
1° Zone à *Tissotia Ewaldi* et *Rhynch. Petrocoriensis*.....	—	—	—	—
2° d° à *Micraster brevis* et *Ammonites Bourgeoisi*.....	1	1	—	—
3° d° à *Am. Texanus* et *Inoceramus digitatus*.....	—	—	—	—
4° d° à *Am. Texanus* et *Am. syrtalis*.....	1	1	—	—
5° d° à *Am. syrtalis* et *Hipp. dilatatus*.....	1	1	1	1

On voit dans ce tableau que l'*Hipp. corbaricus* n'a pas encore été

signalé dans la 1re zone à *Tissotia Ewaldi* et *Rhynch. Petrocoriensis*, qui est la véritable zone coniacienne.

Je ne veux pas recommencer, à ce sujet, la discussion sur la limite des sous-étages coniacien et santonien de Coquand; il me suffira de rappeler que pour Coquand le Santonien était essentiellement caractérisé par la présence du *Micraster brevis* et de l'*Amm. Bourgeoisi* = *Emscheris* = *serratomarginatus*. En admettant avec MM. Arnaud et de Grossouvre que cette 2e zone à *Micraster brevis* et *Am. Bourgeoisi* soit encore coniacienne, il n'en restera pas moins acquis que l'*Hipp. corbaricus* ne se rencontrerait à ce niveau que dans deux régions, en Provence et aux Corbières, tandis qu'il serait incontestablement santonien supérieur dans ces deux mêmes régions, ainsi que dans les Charentes et l'Ariège, en supposant que la 5e zone n'appartienne pas déjà à la base du Campanien, ce qui n'est pas encore prouvé.

Je profite de cette circonstance pour rappeler de nouveau, contrairement à l'opinion de M. de Grossouvre, que le niveau à *Hipp. bioculatus* de Leychert et Bénaïx de l'Ariège est nettement supérieur aux zones à *Micraster brevis* et *Inoceramus digitatus*, et qu'il correspond par conséquent à peu près à la base des bancs à *Hipp. dilatatus* et *bioculatus* de Sougraigne et de la montagne des Cornes.

Ce parallélisme est d'ailleurs confirmé par un grand nombre d'espèces communes à ces deux régions comme : *Hipp. Toucasi, Hipp. Heberti, Hipp. variabilis, Radiolites Toucasi, Rad. excavata, Birad. acuticostata*, etc.

M. **Douvillé** fait observer que l'*H. bioculatus* n'a jamais été signalé à Benaïx-Leychert, comme on pourrait le supposer d'après un passage de la note précédente. Il résulte de l'examen approfondi qu'il vient de faire de cette faune, que les espèces de Benaïx-Leychert, bien qu'analogues à celles de Rennes-les-Bains, en sont en réalité différentes: le groupe de l'*H. Toucasi* est représenté par l'*H. sulcatoides*, type qui indique un degré d'évolution plus avancé que la variété de cette espèce qui caractérise le 7e niveau; il en est de même pour l'*H. Heberti*, comparé à l'*H. canaliculatus* et pour l'*H. variabilis* comparé à l'*H. Bayani*; quant à l'*H. Archiaci*, il présente à peu près le même degré d'évolution que l'*H. sulcatus*. En résumé et comme il a déjà été dit plus haut, la faune de Benaïx-Leychert paraît un peu plus évoluée, et par suite, probablement, un peu plus récente que la faune inférieure de Rennes-les-Bains. Ces conclusions

sont, comme on le voit, peu différentes de celles auxquelles M. Toucas est arrivé de son côté.

M. **L. Carez** présente les observations suivantes :

En disant dans une précédente séance que l'*Hippurites corbaricus* caractérisait le Santonien et non le Coniacien, je n'ai pas voulu discuter les rapports des couches des Corbières avec celles de la Charente ; j'ai simplement pris ces dénominations dans le sens que Coquand leur a appliqué, dans les descriptions qu'il a données du Crétacé de l'Aude.

Quant à la zone à Hippurites de l'Ariège, M. Toucas la place à peu près au niveau de celle de la Montagne des Cornes ; bien que ce soit aussi l'opinion de M. Douvillé, je ne crois pas devoir modifier ma manière de voir. Il y a d'ailleurs, dans la liste des fossiles cités par M. Toucas, plusieurs espèces que je suis fort étonné d'y voir figurer ; si leur détermination est bien certaine, il faudrait admettre que M. Toucas a découvert des gisements qu'aucun autre géologue n'a jamais visités ; l'absence dans l'Ariège des Hippurites de la Montagne des Cornes est en effet admise par tous ceux qui se sont occupés de cette région.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 16 Mai 1892

PRÉSIDENCE DE M. MICHEL LÉVY

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société M. **Michalet**, ancien membre.

Il annonce le décès de M. **Rœmer**, professeur à l'Université de Breslau, membre de la Société depuis 1860.

M. **Albert Gaudry** s'exprime en ces termes :

J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique, le compte-rendu du *Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique*. Ce volume renferme plusieurs travaux qui sont de nature à intéresser les géologues. Parmi ces travaux, le résumé des recherches de MM. Lohest et Fraipont sur les squelettes humains de Spy, dans la province de Namur, me semble trop important pour n'être pas signalé à l'attention de nos confrères. Elles confirment les idées de MM. de Quatrefages et Hamy, sur la race de Cannstadt.

Il paraît que décidément il faut admettre qu'à l'époque du Mammouth, il y a eu une race spéciale d'hommes qui avaient des caractères d'infériorité. Ces hommes étaient petits, trapus. Leur front était bas et fuyant, leurs arcs sourciliers très proéminents, leur occipital projeté en arrière, leur menton fuyant sans saillie mentonnière, leurs arcades zygomatiques élargies, leurs arrières molaires d'égale dimension. Ces hommes étaient *contemporains de l'Elephas primigenius*, du *Rhinoceros tichorhinus*, de l'*Ursus spelæus*,

de l'*Hyæna spelæa*. Ils vivaient dans les cavernes, mangeaient beaucoup de viande de cheval, avaient des instruments grossiers; ils taillaient surtout les silex dans la forme dite *Moustiérienne*.

Ces hommes, de race inférieure, contrastent avec ceux de l'âge du Renne qui a suivi l'âge du Mammouth, notamment avec ceux de Cro-Magnen. Ces derniers avaient le front élevé, leur menton n'était pas fuyant : c'étaient de beaux types.

Je suis heureux de constater que les curieuses découvertes de MM. Lohest et Fraipont donnent une preuve de plus du génie intuitif de mon maître si regretté, M. de Quatrefages, et de son collaborateur, M. Hamy.

M. **Albert Gaudry** présente la note suivante sur l'*Annuaire géologique universel.*

Je me plais à dire devant la Société géologique que j'ai présenté avec grands éloges à l'Académie des sciences l'Annuaire géologique universel.

J'ai cru de mon devoir d'agir ainsi, parce que ses auteurs me semblent dignes de toute sympathie. Pour dépenser, comme ils le font, leur temps ou leur argent de la manière la plus désintéressée, il faut vraiment aimer la science. En lisant leurs résumés, on sent qu'ils s'oublient pour ne penser qu'à faire valoir leurs camarades. Il est impossible de distinguer s'ils analysent les travaux des étrangers ou ceux de leurs compatriotes; il y a là un sentiment de générosité internationale qui fait honneur à nos savants français.

En outre, les comptes-rendus de l'*Annuaire géologique universel* donnent une frappante idée du mouvement de la science géologique dans tous les pays du monde. Le dernier volume contient la citation de 2.500 titres de volumes, notes ou mémoires. C'est un peu moins que dans les deux années précédentes.

En prenant les moyennes de trois années, je calcule que cela fait un total de plus de trente mille pour dix années; en supposant que ce chiffre n'augmente pas, cela fera un total de plus de trois cent mille pour cent ans. A côté des travaux écrits, les relevés de cartes géologiques prennent une importance considérable.

Il nous est permis de dire que la France a une part honorable dans ce mouvement scientifique. Sous l'habile impulsion de notre Président, M. Michel Lévy, Directeur du service de la carte géologique détaillée de la France, on publie des cartes qui sont faites avec une scrupuleuse exactitude.

Nous pouvons donc assurer que les sciences géologiques sont dans une voie de prospérité. Nos successeurs finiront par bien connaître

l'histoire de notre planète et la marche un peu mystérieuse de la vie des êtres qui nous ont précédés.

M. **Albert Gaudry** présente à la Société un travail de M. **Osborn** intitulé : *Recovery of Palaeonictis in America.*

M. **Cotteau** présente la vingt-sixième livraison des *Echinides éocènes* (*Paléontologie française*). Cette livraison comprend la description des genres qui terminent la série des Echinides irréguliers : *Echinocyamus*, *Lenita*, *Thagastea* et *Fibularia* et les premières planches des *Echinides réguliers*. Le grand genre *Cidaris* commence la série : vingt-et-une espèces éocènes, représentées soit par leur test, soit par leurs radioles, ont été rencontrées dans le terrain éocène de la France et sont figurées dans cette livraison. Deux espèces seulement sont nouvelles : *Cidaris Rousseli*, de l'Ariège, remarquable par sa petite taille, ses aires ambulacraires très flexueuses et garnies de quatre rangées de granules, ses tubercules espacés, peu nombreux, rapprochés des zones porifères, et le *C. hautevillensis*, dont nous ne connaissons que les radioles grêles, allongés, épineux, bien distincts de leurs congénères.

D'Archiac, dans les Mémoires de la Société géologique, a décrit et figuré beaucoup de radioles de Biarritz, représentés souvent par des fragments incomplets.

M. Cotteau a pu, grâce à l'obligeance de M. Douvillé, retrouver, à l'École des Mines, les types de d'Archiac, les étudier, les comparer à des exemplaires plus complets recueillis depuis, et fixer les caractères et la synonymie de ces espèces assez mal connues jusqu'ici.

M. **Cotteau** offre ensuite à la Société géologique une note qu'il vient de publier : *Sur un genre nouveau d'Échinide crétacé, Dipneustes aturicus* Arnaud.

M. **Frossard** présente à la Société le travail qu'il vient de faire paraître sur le *Dipyre des Pyrénées et la Couseranite ; la syénite néphélinique de Pouzac et ses modifications endomorphes.*

M. **Michel Lévy** offre à la Société géologique les deux notes suivantes qu'il vient de publier dans le Bulletin des services de la carte géologique de France.

Note sur la prolongation vers le Sud de la chaîne des Aiguilles rouges. Montagnes de Pormenaz et du Prarion.

Étude sur les pointements de roches cristallines qui apparaissent au milieu du Flysch du Chablais, des Gets aux Feuils.

M. **Michel Lévy** fait la communication suivante :

L'étude des sédiments qui se développent dans l'Ouest de la France, au sommet des schistes de Saint-Lô, et entre ces derniers et les grès armoricains, soulève une série de questions d'autant plus intéressantes que les efforts des savants qui se sont occupés de cette région n'ont pas encore abouti à la découverte de représentants authentiques de la faune primordiale. Néanmoins, la stratigraphie de cet ensemble complexe a fait de tels progrès, dans ces dernières années, que les coupes relevées par les collaborateurs du service de la carte géologique en Bretagne, dans la Mayenne et dans le Cotentin, peuvent être désormais coordonnées entre elles sans incertitude.

En Bretagne, M. Barrois a établi que l'étage supérieur des schistes de la carte comporte des poudingues (Gourin), des arkoses et parfois un niveau éruptif important (Trégorrois). Dans ce même étage supérieur des schistes verts de Rennes, M. Lebesconte a signalé des bancs et des brèches calcaires alternant avec des poudingues et des arkoses.

Cet ensemble se termine par des schistes verts en dalles, qui s'enfoncent sous les poudingues pourprés de Montfort. Au-dessus se développent les schistes rouges en grandes dalles qui servent de pierre de construction à Rennes; puis des schistes gris et enfin le grès armoricain.

Dans la Mayenne, grâce aux coupes et aux contours si précis récemment relevés par M. Œhlert aux environs de Sillé-le-Guillaume, les synclinaux des Coëvrons et de la Charnie ont montré un développement inattendu des sédiments compris entre les poudingues pourprés et les grès armoricains; ce sont, de bas en haut, des schistes gris dans lesquels s'intercalent de très puissantes assises de calcaires; puis des grès blancs inférieurs (Sainte-Suzanne), un peu plus grossiers que les grès armoricains proprement dits; au-dessus de ces grès inférieurs s'intercalent des brèches silicifiées accompagnées d'un ensemble éruptif; puis viennent des arkoses feldspathiques; des psammites, des grès ferrugineux en plaquettes à petites lingules, et enfin le grès armoricain proprement dit.

Les coupes relevées par M. Œhlert sont d'autant plus précieuses qu'elles servent de raccord et de trait d'union avec celles du Cotentin. Nous renvoyons aux travaux de M. Lecornu et de M. Bigot pour les dernières; il nous faut seulement rappeler que dans la vallée de la Laize, il y a également une puissante assise calcaire

superposée au poudingue pourpré ; de plus, le dernier se montre nettement discordant sur les schistes de Saint-Lô, fortement redressés.

Une seule difficulté subsistait au point de vue stratigraphique ; elle avait été mise en pleine lumière par M. Lebesconte qui comparait les calcaires, les poudingues inférieurs et les arkoses des environs de Rennes avec l'ensemble analogue de la Charnie ou des Coëvrons. Dans un but de coordination, j'ai provoqué une course commune à laquelle ont pris part MM. Barrois, Œhlert, Lebesconte et Seunes. L'accord cordial et unanime n'a pas tardé à se produire et mes aimables collaborateurs ont bien voulu me charger d'en rendre compte à la Société.

En l'absence de tout fossile nettement caractéristique de la faune primordiale, la grande coupure stratigraphique doit être laissée, comme par le passé, entre les schistes de Saint-Lô (schistes verts de Rennes) et les poudingues pourprés (vallée de la Laize, Oigny, Montfort).

Les bancs calcaires des environs de Rennes, les poudingues inférieurs et les arkoses qui les accompagnent sont bien nettement intercalés à la partie supérieure des schistes verts et inférieurs au poudingue pourpré.

Tout au contraire, les calcaires, les grès inférieurs, les pétrosilex, etc., des Coëvrons et de la Charnie sont supérieurs au poudingue pourpré.

Dans l'état actuel de la question, il est difficile de savoir où commence réellement la faune seconde et par exemple si l'on ne doit pas y comprendre les grès inférieurs de Sainte-Suzanne.

La solution la plus prudente consiste dès lors à attribuer à l'ensemble des sédiments depuis le poudingue pourpré inclusivement jusqu'au grès armoricain (grès supérieur) exclusivement, la notation **S**, sans indice, en laissant d'ailleurs la notation **X** aux schistes de St-Lô et de Rennes.

M. M. Bertrand signale les difficultés qu'il a rencontrées en cherchant à suivre dans le Crétacé de la Sarthe la continuation des plis tertiaires du bassin de Paris. On admet généralement, depuis les travaux de M. Hébert, que ces plis se poursuivent en ligne droite vers le Nord-Ouest, du côté du Merlerault, de Mortagne et du Mans. Le tracé des courbes de niveau de la base du Crétacé, autant qu'on peut les déduire des cartes actuelles, semblerait contraire à cette interprétation ; il indiquerait plutôt pour les axes des plis des courbes sinueuses, dont la concavité serait tournée vers le Sud. Mais il

est impossible d'être affirmatif, parce que la surface étudiée montre une série de bossellements irréguliers, entourés plus ou moins complètement d'une ceinture déprimée, et qu'autour de ces petits dômes, dont le Belinois est le type, on perd jusqu'à nouvel ordre la direction des lignes synclinales et anticlinales.

Les accidents les plus marqués de la région sont les lignes de failles, en moyenne dirigées de l'est à l'ouest, du Merlerault, de Mortagne et de Bellème, et la faille nord-ouest de la Ferté Bernard; les deux lignes d'accidents sont obliques aux plis anciennement admis aussi bien qu'aux amorces de plis résultant de mes courbes. Il faut donc les attribuer à un phénomène distinct du phénomène même de plissement.

Les failles de Mortagne et de Bellème limitent entre elles une région abaissée; la faille de la Ferté Bernard borde également une bande affaissée le long de la vallée de l'Huisne (et circonscrite par des failles près de Nogent-le-Rotrou). Il serait assez naturel de voir dans l'ensemble de ces deux bandes l'indice d'une ceinture affaissée autour du dôme de la forêt de Perseigne, tandis que les plateaux de Montmirail (Perche-Gouet) et de Senonches dessineraient une seconde ceinture surélevée. Les dénivellations produites par ces mouvements d'un autre ordre sont plus importantes que celles des plis; on conçoit par conséquent qu'à moins d'une étude minutieuse de détail, ils en masquent la continuation.

M. **Léon Vaillant**, à l'occasion du transport possible de pierres par les Poissons, transport dont il est question dans une communication antérieure de M. Ch. Janet, met sous les yeux de la Société quelques galets, l'un d'eux du poids de 447 gr., trouvés dans le tube digestif des Turbots et des Congres (1).

M. **de Grossouvre** envoie la communication suivante *sur la craie de Bimont*, près Breteuil (Oise) :

« J'ai visité ces jours derniers, avec M. Thomas, le gisement de craie magnésienne de Bimont déjà bien connu par les travaux de Graves et de M. de Mercey ; cependant je voudrais insister ici sur certains caractères spéciaux, en raison de leur importance théorique.

La *pierre à rubis* de Bimont, exploitée pour l'empierrement, forme au centre de la colline un amas continu, que les exploitants ont reconnu au moyen d'une galerie traversant toute la colline; la forme de cet amas paraît être, d'après les travaux déjà effectués, celle d'un cône renversé : il est entouré par une auréole de calcaire grisâtre très dur, exploité comme pierre de taille, et ce dernier, à son tour,

(1) Cette communication paraîtra in-extenso dans les Notes et Mémoires.

passe antérieurement, par gradations insensibles, à la craie blanche qui constitue le sous-sol géologique de toute la région.

Ainsi, le gisement de Bimont est un amas très limité dans le sens horizontal et symétrique autour d'un axe vertical : Ses relations avec la craie blanche peuvent donc s'expliquer très naturellement par l'intervention d'eaux magnésiennes qui ont modifié les sédiments crayeux, explication déjà proposée par M. de Mercey et soutenue également par M. Barrois pour les amas de craie dolomitique de l'Aisne et des Ardennes.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance générale annuelle du 9 Juin 1892

PRÉSIDENCE DE M. MUNIER-CHALMAS, PRÉSIDENT POUR 1891

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

M. **Munier-Chalmas** prononce l'allocution présidentielle.

M. **Michel Lévy** présente à la Société le travail de M. **Boule**, intitulé : *Description géologique du Velay*, et appelle l'attention des membres de la Société sur les importants résultats stratigraphiques et pétrographiques contenus dans ce mémoire.

M. **A. Gaudry** présente à la Société le 4e fascicule des *Mémoires de Paléontologie*. Ce fascicule, qui termine le 2e volume, renferme la suite des études de M. Douvillé sur les Rudistes.

M. M. Boule offre à la Société, de la part de l'auteur, une note de M. **Cartailhac** sur la bibliographie des travaux publiés sur les populations primitives des Pyrénées et sur la géologie et la paléontologie quaternaires de cette région.

M. **Chaper** fait une communication sur la présence, dans le tube digestif des Poissons, d'objets de diverse nature (1); il explique notamment pourquoi l'on y rencontre, à côté de quelques coquilles, de nombreux opercules de Buccin, et plus généralement des substances cornées.

(1) Cette communication paraîtra in-extenso dans les Notes et Mémoires.

M. M. **Bertrand** répond à une remarque faite par M. Dollfus dans l'avant-dernier compte-rendu sommaire : si les anticlinaux, a dit M. Dollfus, se formaient toujours aux mêmes places, on ne s'expliquerait pas comment ces rides toujours saillantes auraient pu être traversées par les vallées.

L'explication a pourtant été donnée depuis longtemps : il suffit qu'au moment où la vallée a commencé à se creuser, des dépôts plus récents aient nivelé les saillies des anciens plissements. La vallée, continuant à se creuser sur l'emplacement déterminé par les premières pentes d'écoulement, arrive à entamer les plis sous-jacents. Dans d'autres cas, où ces dépôts plus récents font manifestement défaut, on est amené à admettre que le plissement et le creusement sont deux phénomènes progressifs et simultanés, c'est-à-dire qu'au lieu d'une objection on trouve un nouvel argument en faveur des idées que j'ai soutenues.

Ce serait d'ailleurs une erreur de croire que la formation progressive des plissements aux mêmes places entraîne une accentuation toujours plus prononcée des saillies et reliefs. Au fond de la mer, la sédimentation tend à combler les creux, comme le montre l'épaisseur plus forte des couches dans les synclinaux ; selon que la sédimentation marche plus ou moins vite que le phénomène de plissement, les inégalités du fond de mer s'aplanissent ou s'accentuent, et il semble bien, d'une manière très générale, qu'au voisinage des périodes d'émersion, l'activité sédimentaire prend le dessus ; les dernières couches qui terminent une période sédimentaire sont, en général, des couches de caractères uniformes et déposées sous une faible profondeur d'eau. Le premier sol qui résulte de l'émersion est alors une surface à peu près plane, et il faudrait découvrir les couches plus profondes pour y trouver la trace des plissements qui n'ont pas cessé de s'y produire et qui doivent continuer à s'y produire aux mêmes places.

Cette surface à peu près plane, par suite du mouvement d'ensemble qui a déterminé l'émersion (*mouvements épirogéniques* des géologues américains), présente une pente générale vers la mer, et c'est cette pente qui règle naturellement l'écoulement des eaux. Si même, contrairement à l'hypothèse précédente, la surface a conservé l'empreinte des ondulations dues aux plissements antérieurs, il suffira que les contre-pentes résultant de ces plissements soient inférieures à la pente générale du sol vers la mer pour qu'elles soient sans influence sur la marche d'écoulement des eaux. C'est ainsi que le premier dessin des vallées peut traverser la direction des plis ; une fois ce dessin tracé, il persiste, même si les plis

s'accusent, et le creusement met en tout cas au jour des couches de plus en plus fortement plissées, sur la surface desquelles les eaux accidentées n'auraient pas pu, au début, prendre la même direction.

Quelles que puissent être les difficultés d'application à chaque cas particulier, la théorie est simple et complètement indépendante de la persistance ou non persistance des plissements aux mêmes places. Il n'est pas inutile d'ajouter que la fissuration plus ou moins grande des roches sous l'effort des plissements, n'a rien à faire dans ces questions; elle peut jouer un rôle dans les déplacements des cours d'eau pendant le croisement progressif de la vallée ; mais ce sont là ordinairement des déplacements secondaires qui ne modifient pas les grands traits du réseau hydrographique. L'analyse de ce réseau et les raisons d'être de ses particularités se ramèneront toujours à la détermination des lignes de plus grande pente de la surface primitive d'émersion, surface qui, presque toujours, malheureusement, a disparu, et dont nous ne pouvons retrouver que des lambeaux déformés.

M. **Bleicher** donne lecture d'un mémoire qu'il vient de terminer *sur le gisement et la structure des nodules phosphatés du Lias de Lorraine* (1).

Il résulte des recherches entreprises par l'auteur sur les nodules phosphatés du Lias de Lorraine qu'ils se rencontrent à trois niveaux qu'il a pu déterminer avec plus de précision qu'on ne l'avait fait jusqu'ici.

Un seul de ces niveaux est assez riche pour pouvoir être exploité; c'est celui de la partie inférieure du Lias moyen, tel que le comprennent les géologues lorrains. Les nodules phosphatés sont des organismes entiers, tels que moules de coquilles de Mollusques, Spongiaires, Polypiers, ou consistent en débris d'organismes parmi lesquels dominent les fragments de coquilles et de Foraminifères réunis par un ciment calcaréo-phosphaté ; les Vertébrés y sont rarement représentés.

La proportion du phosphate de chaux de ces nodules paraît être d'autant plus forte qu'ils ont été exposés plus longtemps aux intempéries atmosphériques. C'est surtout le cas des échantillons du Lias moyen.

M. Bleicher signale également, dans le Lias supérieur, un horizon très restreint de nodules phosphatés dont il étudie le gisement et

(1) Ce travail paraîtra in-extenso dans les Notes et Mémoires.

la structure microscopique. Il fait remarquer qu'il est trop peu développé pour donner lieu à des exploitations.

Le Secrétaire donne lecture d'une note de M. **Toucas** *sur l'âge des niveaux à Hippurites de Leychert et Benaïx.*

En réponse aux observations de MM. Douvillé et Carez, publiées dans le Compte-rendu sommaire de la séance du 2 mai dernier, M. Toucas fait observer que les gisements à Hippurites de Leychert et Bénaïx de l'Ariège ont été désignés à tort dans sa note sous le nom de niveau à *Hipp. bioculatus.* Cette espèce n'est d'ailleurs pas citée dans sa liste de fossiles qui ne comprend que les principaux Rudistes, déterminés par M. Munier-Chalmas et signalés par MM. de Lacvivier et Hébert dans leurs travaux sur l'Ariège. Mais si l'on consulte l'ensemble de la faune donnée par ces auteurs, on est encore bien plus frappé de son analogie avec la faune des zones à *Hipp. dilatatus* des Corbières et de la Provence. D'autre part, si on tient compte de la place que ce niveau à Hippurites de l'Ariège occupe au-dessus des grès de Calles et par conséquent bien au-dessus des marnes à Micraster et à *Inoceramus digitatus*, on ne doit pas être étonné que l'étude des Hippurites de l'Ariège ait permis à M. Douvillé de conclure que la faune de Bénaïx et de Leychert devait être un peu plus récente que la faune inférieure de Sougraigne et de la montagne des Cornes, qui est certainement du même âge que celle de Camps, Cubières et la Bastide. C'est dans cette dernière zone qu'a été recueilli l'*Actinocamax Toucasi* Janet, très voisin des Actinocamax qu'on rencontre dans la zone à Marsupites de Beauvais. C'est une zone de passage qui, à Sougraigne, renferme les *Ammonites Texanus, Am. syrtalis.*

CORRESPONDANCE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Séance du 1er Juin 1892

M. **Eug. Bertrand** fait en son nom et en celui de **M. Renault** une communication intitulée :

Premières remarques sur le boghead d'Autun.

Ce travail peut se résumer dans le sommaire suivant :

1. Caractères du boghead. 2. Localités où on le trouve, ses rapports et son âge. 3. Hypothèses formulées sur l'origine du boghead, ses corps jaunes, rôle qu'ils ont joué dans les formations houillères.

4. Les corps jaunes qui forment la masse principale du boghead d'Autun sont des algues gélatineuses inférieures comme celles des fleurs d'eau. 5. La seconde catégorie de corps jaunes est formée par des exines de grains de pollen macérés indiquant des pluies de pollen ou pluies de soufre. 6. La troisième catégorie de corps jaunes, liée aux infiltrations noires qui ont pénétré la masse en quelques points, est formée par les parties gélosiques du *Bretonia Hardingheni*. 7. La matière fondamentale du boghead et ses menus débris qu'elle contient. 8. La thélotite et ses altérations. 9. La localisation de la calcite. 10. La pyrite. 11. Les concrétions siliceuses du boghead d'Autun. 12. Conclusions.

M. **Gosselet** fait en son nom et au nom de M. le Dr **Horion** une communication *sur les calcaires de Visé*.

Il rappelle que ces calcaires sont de deux âges, les uns sont dévoniens, les autres carbonifères.

Le calcaire dévonien appartient à l'étage frasnien. Il est caractérisé par la présence de nombreux *Stromatopora* et parce qu'il est souvent à l'état de dolomie. Il ne présente jamais aucun indice de stratification, comme cela a lieu d'ordinaire dans les grandes masses de calcaire frasnien construites.

Le Calcaire carbonifère repose directement sur le calcaire dévonien et il est intimement soudé avec lui de telle sorte que le même bloc est en partie carbonifère, en partie dévonien. Cependant, entre le dépôt des deux calcaires, il y a un immense hiatus correspondant au Famennien, au Tournaisien, au Waulsortien et à la base du Viséen : ensemble d'assises qui, dans le voisinage, ont une épaisseur d'environ 500 mètres.

L'ensemble calcaire forme une sorte de dôme dans la vallée de la Meuse entre Visé et Argenteau et un double dôme dans la vallée de Berwigne à 8 kilomètres à l'est de la vallée de la Meuse.

Il est recouvert par une assise de schistes alunifères et de phtanites appartenant au Houiller inférieur et dont les couches sont horizontales ou plongent sur les pentes du dôme.

Le Houiller repose directement sur le calcaire dévonien comme sur le calcaire carbonifère et sur les divers horizons de ce calcaire; il y a donc discordance légère entre le calcaire et les couches houillères.

De plus celles-ci pénètrent dans des poches creusées à la surface du calcaire sous l'influence des eaux pluviales absolument comme les couches tertiaires dans la craie du Nord de la France.

L'horizontalité des couches houillères démontre que le terrain n'a pas été bouleversé depuis le dépôt.

Les rudiments de stratification que l'on découvre dans le Calcaire carbonifère sont en relation avec celle du Houiller. Partout les couches se relèvent sous des angles de 10° à 20° vers le centre des dômes, qui est occupé par le Dévonien.

Séance du 13 Juin 1892

PRÉSIDENCE DE M. MICHEL LÉVY

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

M. de Lapparent présente un ouvrage de MM. Pavlow et Lamplugh sur *les Argiles de Speeton et leurs équivalents*.

Dans ce travail, M. Pavlow décrit et figure les bélemnites et les ammonites des diverses couches de Speeton. Il termine par une comparaison entre les horizons de cette localité et ceux des autres contrées jurassiques et néocomiennes. Attribuant au Portlandien inférieur ou Bolonien les couches à *Virgati*; les auteurs placent la zone à *Holcostephanus subditus* sur l'horizon du Purbeckien (ou Berriasien) inférieur, la zone à *Bel. fragilis* à la hauteur du Purbeckien supérieur, tandis que la zone à *Bel. jaculum* de Speeton représenterait le Néocomien inférieur.

M. M. Boule, ayant participé à une excursion organisée par la Société géologique du Nord pour étudier sur place les divisions reconnues dans le limon par M. Ladrière, fait une communication sur les terrains pléistocènes du nord de la France et des environs de Mons (Belgique),

Il rappelle d'abord les conclusions du remarquable mémoire de M. Ladrière. Après des études persévérantes, qui ont duré plus de quinze années, ce géologue a su reconnaître, dans les dépôts pléistocènes, trois assises se divisant elles-mêmes en un grand nombre de couches, faciles à distinguer par leurs caractères physiques et se succédant toujours dans le même ordre. Ces trois assises se trouvent toutes trois au fond des vallées et arrivent très près du sommet des plateaux les plus élevés. Elles sont complètement indépendantes l'une de l'autre.

Tous les géologues, étrangers ou français, présents à la réunion, ont pu se rendre compte de l'exactitude des coupes de M. Ladrière et de la justesse de ses conclusions. Mais comme le modeste géologue de Lille a tenu à bannir de son mémoire toutes considérations théoriques, M. Boule croit pouvoir communiquer à la Société les observations personnelles qu'il a pu faire au cours de l'excursion dirigée par M. Ladrière, ainsi que son opinion sur la place que doivent occuper, dans la classification générale du Pléistocène, les dépôts du Nord de la France et du Bassin de Paris.

Il croit qu'il faut distinguer avec soin l'assise inférieure de M. Ladrière, de ses assises moyenne et supérieure. Le gravier et les sables de l'assise inférieure sont nettement fluviatiles jusqu'à une altitude qui ne dépasse guère 50 mètres au-dessus des thalwegs actuels. Les assises moyenne et supérieure, y compris leur gravier de base, ne sauraient être d'origine fluviatile et sont dues probablement à des phénomènes de ruissellement. Mais quelle que soit cette origine, le résultat très intéressant qui ressort des études de M. Ladrière, c'est que ces deux assises moyenne et supérieure indiquent une périodicité régulière d'un même phénomène général pour tout le Nord de la France.

Cherchant ensuite à établir l'âge absolu de ces dépôts, M. Boule repousse d'abord les faits tirés de l'Archéologie préhistorique comme susceptibles d'interprétations diverses et préfère s'en rapporter uniquement à la paléontologie. Or, il ressort des faits assez nombreux, constatés un peu partout, que l'assise inférieure est le véritable gisement de l'*Elephas primigenius*.

Tout l'ensemble des dépôts, décrits par M. Ladrière, appartient donc au Quaternaire supérieur. La science ne possède pas actuellement des documents suffisants pour permettre de dater les assises moyenne et supérieure autrement que par des comparaisons plus ou moins aventureuses avec d'autres contrées. On peut affirmer toutefois qu'elles sont antérieures à l'époque de la pierre polie.

Aux environs de Paris, à Chelles et dans la vallée de la Somme, à Abbeville, il existe des alluvions renfermant une faune plus ancienne, très différente de la faune à *Elephas primigenius* et caractérisée par l'*Elephas antiquus*, le *Rhinoceros Merckii*, l'hippopotame, etc. M. Boule expose quelques observations qu'il a pu faire aux environs de Paris, et d'après lesquelles le diluvium gris se composerait souvent de deux assises se présentant parfois en discordance de stratification : une assise inférieure, renfermant la faune à *Elephas antiquus*; une assise supérieure, renfermant l'*Elephas primigenius*, et

représentant l'assise inférieure de M. Ladrière. Depuis longtemps Ameghino a décrit à Chelles des faits analogues.

Il est possible de fixer les rapports de ces formations alluviales avec les phénomènes glaciaires, au moyen de la Paléontologie. La faune des graviers inférieurs de Chelles et d'Abbeville renferme les éléments qui se trouvent dans les formations interglaciaires de divers pays (vallées de la Tamise et de l'Ouse en Angleterre, lignites de la Suisse, sables interglaciaires de l'Allemagne du Nord). Les graviers supérieurs des sablières des environs de Paris et la plus grande partie des terrains étudiés par M. Ladrière seraient contemporains de la dernière période glaciaire. L'auteur complètera et développera ces indications dans une note plus détaillée. Il termine en signalant de nouveau à l'attention de la Société géologique les importants résultats des études de M. Ladrière. En menant à bonne fin des recherches aussi difficiles et aussi ingrates, cet habile géologue s'est acquis les plus grands droits à la reconnaisance et à l'estime de tous ses confrères.

A la suite de cette communication s'engage une discussion à laquelle prennent part MM. **Munier-Chalmas, de Lapparent** et **Michel Lévy**.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 27 Juin 1892

PRÉSIDENCE DE M. MICHEL LÉVY

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce deux présentations.

M. Michel Lévy fait part à la Société du décès de M. **Meugy**, Inspecteur général honoraire des Mines, membre de la Société depuis 1851 ; il exprime les regrets que cette perte fait éprouver à la Société, dont M. Meugy avait été le dévoué trésorier de 1857 à 1860.

M. **de Lapparent** offre à la Société le numéro de la Revue scientifique du 14 Mai 1892, contenant un article intitulé : *Magnétisme et Géologie*; il présente également le numéro de la Revue générale des Sciences du 15 juin 1892, renfermant une étude sur *le fond des mers*, et un extrait de la Revue des questions scientifiques, intitulé: *Origine de la houille*.

M. Michel Lévy présente à la Société un travail de MM. **Horion** et **Gosselet**, intitulé: *Les calcaires de Visé* (1re partie. — Étude stratigraphique), et le 1er fascicule du tome VIII de l'*Annuaire géologique universel*, publié par MM. **Douvillé** et **Carez**.

M. **Parran** donne lecture du rapport de la Commission de comptabilité.

La Commission propose d'approuver les comptes et budgets présentés par M. le Trésorier et de lui voter des remerciements.

Le Président, au nom de la Société, s'associe à la Commission de comptabilité pour remercier le Trésorier de son dévouement.

M. J. Bergeron expose les faits les plus intéressants qu'il a observés dans les terrains anciens de la Bohême et du Hartz (1).

Dans la première de ces régions, on peut conclure, de la composition des conglomérats de l'étage cambrien, que toutes les éruptions sont postérieures à ce dernier. — Peut-être y aura-t-il lieu, après de nouvelles études, de distinguer des horizons différents dans le Paradoxidien de la Bohême. — L'Olénidien pourrait être représenté par les grès de l'horizon $d_{1\alpha}$ de Barrande, qui correspondrait aux couches de Hof. — Le bassin ancien du centre de la Bohême est entouré par une série de plis et de failles, aussi peut-on admettre qu'il ne représente actuellement qu'une partie des dépôts paléozoïques qui ont recouvert la région. — Les *colonies* ne seraient, conformément à des opinions déjà émises, que des plis-failles.

L'étage E est traversé et injecté par des diabases dont les éruptions ont atteint leur maximum à la fin du Silurien supérieur. L'étage F, que l'on rapporte maintenant au Dévonien, se divise en deux horizons dont l'extension n'est pas la même, l'horizon f_2 reposant parfois sur l'étage E. Il semble donc qu'il y ait eu à la fin du Silurien et au commencement du Dévonien des mouvements du sol. La faune de l'horizon f_1 ne peut donner de renseignements sur son âge, car elle ne présente aucun caractère franc. Quant à la faune de l'horizon f_2, elle se rapporterait, d'après les travaux de M. Novack, à des couches, situées en dehors de la Bohême, qui pourraient bien appartenir au Dévonien moyen, ou à quelque niveau voisin. Cette même faune a été trouvée dans l'Ouest de la France par M. D. P. Œhlert, à la partie supérieure du Coblencien. D'autre part c'est avec ce même horizon f_2 que les calcaires blancs du pic de Bissous, près Cabrières, ont le plus d'analogies; mais ceux-ci, situés immédiatement sous les couches à *Goniatites intumescens*, seraient plus élevés dans la série. La faune de l'horizon f_2 correspondrait donc à un faciès s'étendant, suivant les régions, du Coblencien supérieur au Dévonien supérieur.

Dans l'étage G se trouve un horizon (g_3) renfermant une faune à céphalopodes qui, d'après M. Frech, serait comparable à celle de Wissenbach. Cet étage rentrerait donc, en partie, dans le Dévonien moyen. Quant à l'étage H, il appartiendrait au Dévonien supérieur, car on y a trouvé *Cardiola retrostriata*. Les dernières assises de l'étage H représenteraient le *faciès culm* du Dévonien supérieur.

Très désireux de connaître le Hercynien du Hartz, M. J. Bergeron a parcouru cette année cette région sous la conduite de M. le Prof.

(1) Ce travail paraîtra in-extenso dans les Notes et Mémoires.

von Könen, qui a bien voulu lui en montrer les gisements dévoniens les plus importants. Ces gisements, le plus souvent très éloignés les uns des autres, offrent entre eux des relations stratigraphiques très difficiles, sinon impossibles à reconnaître. D'après M. Kayser, la série dévonienne du Hartz comprend une succession d'horizons dont les plus importants constituent les Untere-Wieder-Schiefer qui renferment la faune hercynienne. Cette subdivision se compose de bas en haut : d'une assise inférieure comprenant des schistes avec lentilles calcaires et une grauwacke à plantes, d'une assise supérieure formée de schistes sans fossiles, enfin d'un horizon à graptolites. La faune n'est pas la même dans les différentes lentilles calcaires de l'assise inférieure, ainsi que l'a observé M. von Könen. Il semble à M. J. Bergeron qu'en comparant entre elles les faunes des différentes lentilles citées par M. Kayser on peut reconnaître deux groupes d'assises : les unes, riches en trilobites, gastéropodes, brachiopodes, etc., formant une faune très voisine de celle de l'horizon f_2 de Bohême; les autres, riches en céphalopodes, pourraient correspondre aux couches de Wissenbach. Quant à la faune graptolitique, elle est tellement voisine de celle du Silurien supérieur, qu'il semble bien difficile d'admettre que l'on n'ait pas affaire à ce dernier étage. La distribution même sur la carte de ces localités présentant des faunes différentes, indique qu'on se trouve en présence de bandes distinctes. D'après l'allure et l'âge relatif des couches, il est bien probable qu'il y a eu des failles ou plis avec renversements; d'ailleurs les nombreux accidents reconnus dans le Hartz rendent la chose bien vraisemblable. Il peut donc y avoir quelque doute sur l'exactitude des superpositions signalées dans le Dévonien de cette région, et elle ne saurait être prise, jusqu'à nouvel ordre, comme type d'aucune classification.

M. **D. P. Œhlert** fait remarquer que dans l'ouest de la France il existe un niveau dont il a contribué à faire connaître la faune et qui offre paléontologiquement plus de rapports avec certaines couches hercyniennes du Hartz (schistes de la zone inférieure des Untere Wieder Schiefer, Kayser) qu'avec la faune de Konieprus. Cet horizon se trouve compris entre le calcaire de Néhou et la faune de Hierges, et par conséquent fait partie du Coblencien, dont il n'occupe pas le niveau le plus supérieur.

MM. **Munier-Chalmas** et **de Lapparent** présentent un projet d'échelle stratigraphique générale, dont ils demandent la publica-

tion dans le Bulletin (1), et où ils se sont efforcés de tenir compte des derniers progrès de la science, ainsi que des convenances particulières de la géologie française, en ce qui concerne l'établissement des cartes géologiques d'assemblage.

M. **Gosselet** pense qu'il serait utile d'adopter des désinences différentes pour les groupes de divers ordres : les mots silurique, dévonique, carbonique adoptés par les congrès géologiques ne sont pas si dépourvus d'euphonie qu'ils ne puissent être adoptés d'un consentement universel.

M. **Michel Lévy** rappelle que la question de l'unification des légendes s'est déjà posée au service de la Carte, à propos de la préparation de la Carte géologique de la France au $\frac{1}{320\ 000}$. Une commission, présidée par M. Michel Lévy et composée de MM. Potier, Douvillé, Marcel Bertrand et Munier-Chalmas, s'est mise rapidement d'accord sur les subdivisions et sur les lettres et les indices propres à les désigner. L'accord s'est établi également sur la majorité des noms à donner à ces subdivisions. Il est difficile de créer des noms nouveaux qui soient admis de suite par tous les collaborateurs de la Carte, mais M. Michel Lévy espère qu'on pourra surmonter cette difficulté. Le travail de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent sera certainement, à ce point de vue, précieux et d'une grande utilité; il est probable que la classification nouvelle ne sera pas admise de suite par tous les géologues, mais c'est le sort de tous les noms nouveaux ; l'important est que ces noms aient subi l'épreuve d'une discussion publique avant d'être imprimés dans des documents officiels.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante : *Sur les plissements des couches sédimentaires des environs de Poitiers*, par M. **Jules Welsch** (2).

On peut distinguer, au sud de Poitiers, une série de plis subparallèles dirigés du Sud-Est au Nord-Ouest, qui vont du massif limousin au massif vendéen, en occasionnant certaines dislocations dans les terrains jurassiques et les terrains tertiaires inférieurs. Au Nord de Poitiers, il y a un pli anticlinal à Chatellerault affectant le Jurassique, le Cénomanien et le Turonien, et un autre, à Port de Piles, dans le Crétacé; ces derniers plis ne sont pas parallèles aux précédents à l'Est de la vallée de la Vienne.

(1) Ce travail paraîtra in-extenso dans les Notes et Mémoires.
(2) Ce travail paraîtra in-extenso dans les Notes et Mémoires.

Cette série de plissements paraît se continuer dans les plis du massif vendéen étudiés par notre confrère M. Fournier. (Études géologiques des lignes de chemins de fer du Poitou).

On peut distinguer un 2e système des plis dirigés S.S.O.—N.N.E., c'est-à-dire à peu près orthogonaux aux précédents.

Certains synclinaux du 2e système coupent les anticlinaux du premier système en des points où passent aujourd'hui les vallées. (Charente, de Civray à Ruffec, et Clain, de Toulon à Poitiers). — Cela est intéressant à rapprocher des études de M. Marcel Bertrand et de M. Dollfus, publiées dans les derniers Comptes-rendus sommaires.

Le Secrétaire communique à la Société la lettre ci-jointe qu'il a reçue de M. **Tardy**.

Je vois avec plaisir que les patientes recherches de M. Ladrière sont arrivées à convaincre M. Boule, que la faune des alluvions inférieures de Chelles n'est pas contemporaine de l'*Elephas primigenius* qui, dans tous les gisements où il n'y a qu'une faune, est contemporain des silex taillés anciens du Quaternaire (Chelléen et Acheuléen). Par conséquent, l'alluvion à *Elephas antiquus* de Chelles n'est pas contemporaine des silex taillés qu'on trouve à sa surface.

L'alluvion à *Elephas antiquus* est, dit M. Boule, interglaciaire, ce qui suppose des glaciers, avant et après cette faune; ceux qui sont postérieurs à cette faune sont, dans la vallée de la Saône, dans celle du Rhône et dans l'Ain à Bohan, visiblement antérieurs à l'homme quaternaire et à ses armes en silex, quelle qu'en soit la forme de taille.

On peut donc établir, grâce aux patientes recherches de notre savant confrère M. Boule, la classification provisoire suivante :

En haut, à la surface du sol, l'homme moderne et la pierre polie, le bronze, etc. — au-dessous l'homme quaternaire avec l'*Elephas primigenius* — puis au-dessous tous les glaciers de l'Allemagne du Nord, de Sathonay (surface) et de toutes les vallées descendant de montagnes élevées telles que les Alpes. Ces dépôts glaciaires sont essentiellement superficiels dans les régions qui entourent les Alpes.

Au-dessous sont les alluvions dites interglaciaires de Chelles à *Elephas antiquus*, séparées de celles à *Elephas meridionalis* par de nouveaux dépôts glaciaires dont les gisements sont brièvement résumés dans la note de M. Boule, à qui je vote des remerciements pour son intéressant et rapide compte-rendu de l'excursion des géologues du Nord.

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

6e Session. — Suisse 1894

Le cinquième congrès géologique international, siégeant à Washington, a décidé, à la date du 1er septembre 1891, d'engager la Suisse à organiser et à recevoir en 1894 la *sixième* session internationale.

En vue de ce résultat, l'assemblée de Washington désigna un comité d'initiative composé de six géologues suisses : MM. Renevier, Heim, Baltzer, Lang, Golliez et Schmidt.

Ceux-ci, réunis à Berne le 23 novembre 1891 avec le Comité de la *Société géologique suisse*, ont reconnu d'un commun accord avec lui que la Suisse ne pouvait pas refuser l'honneur inattendu qui lui était dévolu, bien que la charge qui en découle puisse paraître un peu lourde pour un aussi petit pays.

En conséquence, ils constituèrent un *Comité général d'organisation*, qui, après un petit nombre de refus se trouve en définitive composé comme suit :

Président : **E. Renevier,** professeur à l'Université de Lausanne.
Vice-président : **Alb. Heim,** professeur à l'Université et au Polytechnicum, Zurich.
Secrétaire : **H. Golliez,** professeur à l'Université de Lausanne.
Caissier : **C. Escher-Hess,** Bahnhofstrasse, Zurich.

Baltzer, Dr A., professeur à l'Université de Berne.
Brueckner, Dr Ed., professeur à l'Université de Berne.
Duparc, Ls, professeur à l'Université de Genève.
Du Pasquier, Dr E., à Rochette, Neuchâtel.
v. Fellenberg, Dr Edm., Rabbenthal, Berne.
Forel, Dr F. A., professeur à l'Université de Lausanne.
Frey, Dr Hs, professeur, à Berne.
Frueh, Dr J., professeur agrégé au Polytechnicum, Zurich.
Grubenmann, Dr U., professeur à Frauenfeld.
Gutzwiller, Dr A., professeur à Bâle.
Jaccard, Dr A., professeur à l'Académie de Neuchâtel.
Kissling, Dr E., à Berne.
Koby, Dr Fr., recteur à Porrentruy (Berne).
Lang, Dr Fr., professeur à Soleure.
De Loriol, P., à Genève.

Mariani, G., professeur à Locarno (Tessin).
Muehlberg, Dr F., professeur à Aarau.
Rollier, Ls, conserv. au Polytechnicum, Zurich.
Schardt, Dr Hs, professeur à Montreux (Vaud).
Schmidt, Dr C., professeur à l'Université de Bâle.

Ce Comité s'est réuni à Berne le 28 décembre 1891, et a fixé les bases suivantes pour l'organisation du *Congrès géologique international* de 1894.

A. Session.

1° Les séances du Congrès auront lieu à Zurich vers la fin d'août, ou vers le commencement de septembre.

2° La durée de la session pourra être réduite à quatre jours. Une de ces journées au moins sera consacrée à des *séances de sections*, simultanées, dans lesquelles seront traitées les questions d'un intérêt plus spécial.

3° Ces sections seront au nombre de trois :

I. Minéralogie et pétrographie.
II. Stratigraphie et paléontologie.
III. Géologie générale, tectonique.

4° Des locaux seront mis à la disposition des *membres du Congrès*, pour y exposer les objets qu'ils voudraient présenter : Cartes géologiques, profils, échantillons, matériel d'enseignement géologique, etc.

B. Excursions.

Le Comité d'organisation considère comme un de ses principaux devoirs de démontrer à ses hôtes, *sur le terrain*, la constitution géologique des diverses régions de la Suisse. Il a nommé pour cela une commission spéciale, chargée d'organiser des excursions, encadrant les séances de Zurich. Celles-ci auront lieu avant la session dans le *Jura*, et après la session dans les *Alpes*.

Ces excursions seront de deux sortes :

a) *Excursions pédestres*, ayant pour but d'étudier des coupes géologiques à travers le Jura et les Alpes; accessibles seulement aux géologues habitués aux longues marches.

b) *Voyages circulaires*, en chemin de fer, bateau à vapeur, etc., destinés à faire voir aux participants les principales contrées classiques de notre géologie suisse. Les nombreux *chemins de fer de montagne*, que nous aurons alors, rendront accessible à un plus grand nombre de visiteurs la géologie de nos régions élevées.

Les excursions précédant la session auront pour point de départ diverses villes de l'ouest et du nord de la Suisse, et convergeront vers Zurich.

Les autres, après la session, partiront de Zurich, pour rayonner dans les Alpes et converger ensuite à Lugano, où aura lieu la clôture du Congrès.

Les plans de ces diverses excursions seront communiqués par une circulaire ultérieure, de façon à mettre chacun à même de faire son choix, et de s'annoncer à temps.

Un *livret-guide*, avec illustrations (cartes, profils, etc), sera préparé et imprimé de bonne heure, pour être mis à la disposition des excursionnistes.

Nous ferons notre possible pour bien recevoir nos hôtes en 1894, et nous espérons réussir à leur rendre le séjour en Suisse agréable et profitable.

LAUSANNE et ZURICH, février 1892.

Au nom du Comité général d'organisation :

Le Bureau :

E. RENEVIER, prof., président.
ALBERT HEIM, prof., vice-président.
H. GOLLIEZ, prof., secrétaire.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DANS LES CORBIÈRES

du Dimanche 11 au Lundi 19 Septembre 1892.

Les membres de la Société qui ont pris part à la session sont :

MM. AGNEL (d'),
BERTRAND (M.),
BOISSELLIER,
CAREZ (L.),
CHAIGNON (de),
DURAND,
FEVRE,
FICHEUR,
GENTIL,
GOUMET,
GROSSOUVRE (A. de),
GUEBHARD,
HUMBERT,
JEAN,
LANGLASSÉ,
L'HOTE,
MARGERIE (de),
PELLAT,
RAVENEAU,
REYMOND,
SAVIN,
SICARD,
TABUTEAU,
TARDY,
VIDAL DE LABLACHE,
WOHLGEMUTH,
ZURCHER.

La Société a été accompagnée dans quelques-unes de ses courses par :

M. GABELLE, délégué de la Société d'Études scientifiques de l'Aude.

Séance du 11 Septembre 1892, à Rennes-les-Bains.

Les membres de la Société se sont réunis à neuf heures et demie du soir, dans l'un des salons de l'Hôtel de la Reine.

M. **Zürcher**, vice-président de la Société, déclare la session extraordinaire ouverte.

Il saisit l'occasion qui lui est donnée d'exercer ses fonctions de vice-président pour exprimer à la Société Géologique sa reconnaissance pour l'honneur qu'elle a bien voulu lui faire et auquel il a été très sensible.

Il est procédé à la nomination du bureau pour la durée de la session. Sont élus :

Président : M. **L. Carez.**
Vice-présidents : MM. **de Grossouvre** et **Ficheur.**
Secrétaires : MM. **de Margerie** et **Zürcher.**
Trésorier : M. **Langlassé.**

Le Président soumet à la Société le programme des excursions, qui est arrêté de la manière suivante :

Lundi 12 Septembre. — Déjeuner à neuf heures. — A dix heures, départ à pied pour la Montagne des Cornes, par Montferrand, le Petit Lac, les Crouzils, les Croutets, Sougraigne.

Primaire, Cénomanien fossilifère, Turonien, Sénonien jusqu'au grès d'Alet inclus, Gisements célèbres de la Montagne des Cornes (Hippurites, Micrasters, Ammonites, etc.).

Mardi 13 Septembre. — A six heures du matin, départ à pied pour Rennes-le-Château ; descente sur la route de Couiza. — Retour en voiture à Rennes-les-Bains.

Coupe du Crétacé supérieur et du Tertiaire inférieur, depuis le Turonien jusqu'au calcaire à Milioles ; pli-faille de Rennes-le-Château; zone étirée ; Primaire.

A midi, départ en voiture pour Sougraigne. — Montée à pied à la source de la Sals; Col de Capella, Le Linas, Bugarach. — Retour à Rennes-les-Bains en voiture.

Carbonifère, Trias, Urgonien, Cénomanien, Turonien, Sénonien. — Toutes les couches crétacées très fossilifères. *Discordance du Crétacé sur le Trias. Absence du Jurassique.*

Dîner et coucher à Rennes-les-Bains.

Mercredi 14 Septembre. — De Rennes à Bugarach en voiture. — Ascension du Pic. — Recherche de fossiles autour de Bugarach. — Déjeuner à Bugarach.

Vallée de Lauzadel. Base du Pic de Bugarach. Montée de Cugarou. — Retour en voiture à Rennes avec arrêts au Mas (Faille de Saint-Ferriol) et à la Viallasse (Gisement de l'*Hippurites corbaricus).*

Recouvrement du Sénonien par l'Urgonien et le Jurassique. Jurassique dolomitique, Urgonien, Cénomanien, Turonien, Sénonien fossilifères, Faille de St-Ferriol, Voûte de Laferrière.

Dîner et coucher à Rennes.

Jeudi 15 Septembre. — Départ en voiture pour Coustaussa. — — De là à pied à Luc. — En voiture à Alet. — Déjeuner à Alet. — A une heure, départ à pied par la rive gauche de l'Aude. — Retour en voiture à Quillan.

Coupe du Tertiaire et du Crétacé supérieur (Gisements de Couiza); Primaire; Faille-limite des Corbières au Nord. Nouvelle coupe du Tertiaire.

Dîner et coucher à Quillan.

Vendredi 16 Septembre.— De Quillan à Saint-Just en voiture par Saint-Ferriol et Grane. — A pied, vallée du Bézu, Saint-Louis. — Reprise des voitures au col Saint-Louis, traversée de la forêt des Fanges. — Retour à Quillan par les gorges de Pierre-Lys.

Trias, Infralias, Lias, Urgonien, Cénomanien, Turonien; très nombreux gisements fossilifères. Failles de St-Ferriol et de St-Louis; Voûte de St-Martin.

Dîner et coucher à Quillan.

Samedi 17 Septembre. — Départ à cinq heures en voiture pour Campagna-de-Sault. — Gorges de Saint-Georges, Montagne d'Ourthizet, Fontanès, Bessède, Marsa. — Déjeuner à Aunat. — Reprise des voitures à Marsa pour se rendre à Saint-Paul-de-Fenouillet.

Gisements paléozoïques fossilifères, Schistes cristallins, Jurassique (dolomies, calcaires fossilifères, calcaire cristallin, conglomérats, etc.), Gault, Faille oblique, avec recouvrement, de Fenouillet-Marsa.

Dîner et coucher à Saint-Paul-de-Fenouillet.

Dimanche 18 Septembre. — Le matin, repos. — A midi, départ par le pont de la Foux, Ansignan, Lesquerde. — Retour à Saint-Paul.

Faille de Lesquerde, contact des Schistes cristallins et du Crétacé; métamorphisme? de ce dernier. Trias avec gypse, Urgonien, Gault.

Dîner et coucher à Saint-Paul.

Lundi 19 Septembre. — Départ en voiture à six heures par Prugnanes; pic de Chalabre, Cubières, Camps. — Déjeuner à Cubières. — Retour par les gorges de Saint-Antoine de Galamus.

Faille de Saint-Louis, lambeaux calcaires de Camps et Cubières;

Jurassique avec zones fossilifères, Urgonien, zone à Horiopleura Lamberti, Gault fossilifère, Sénonien à Micraster, gisement d'Hippurites corbaricus.

Séance de clôture.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. **Paul Pierrotet**, professeur de physique, 15, rue de Tournon, à Paris, présenté par MM. Dagincourt et Chelot ;

Delebecque, ingénieur des Ponts-et-Chaussées, à Thonon (Haute-Savoie), présenté par MM. E. A. Martel et L. de Launay.

Il annonce ensuite la présentation de deux nouveaux membres.

La séance est levée à dix heures et demie.

1re Séance du 12 Septembre 1892, à Rennes-les-Bains

PRÉSIDENCE DE M. CAREZ

La séance est ouverte à huit heures du matin.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

M. **Germain Sicard**, au château de Rivière, par Caunes (Aude), présenté par MM. Jean et de Margerie ;

M. **Leonhele Savin**, Capitaine-Trésorier au 15e régiment d'Infanterie, à Carcassonne (Aude), présenté par les mêmes membres.

M. **de Margerie** présente, au nom de M. **Franz Schrader** et au sien, une nouvelle carte géologique de l'ensemble des Pyrénées à l'échelle de 1 : 800 000, en une feuille. Il résume les principales conclusions du texte explicatif accompagnant cette carte, au point de vue de la structure générale de la chaîne.

M. **Carez** appuie les conclusions de M. de Margerie ; il insiste notamment sur la disposition inverse et symétrique des failles et des plissements sur les deux versants des Pyrénées.

M. **de Grossouvre** fait la communication suivante :

M. Roussel et moi venons de passer dans la région sous-pyrénéenne une huitaine de jours employés à explorer la formation crétacée qui se développe depuis Cazères jusqu'ici. Grâce à la profonde connaissance que mon savant compagnon a des moindres détails de la constitution géologique des Pyrénées, nous avons pu, dans ce

petit nombre de jours, faire une série d'observations importantes. M. Roussel étant forcé, par des circonstances particulières, de ne pas assister à notre réunion, je viens vous rendre compte des faits qui peuvent intéresser plus particulièrement la Société. Bien qu'il soit prématuré d'aborder aujourd'hui l'exposé d'observations aussi récentes, puisque nous avons seulement terminé hier soir nos courses, nous ne pouvons cependant passer sous silence les points qui concernent la région que la Société va traverser. Comme M. Roussel et moi n'avons pu encore préciser en détail, d'un commun accord, les résultats théoriques qui peuvent découler de nos observations et qui ne seront bien établis qu'après l'étude complète des matériaux paléontologiques recueillis, je crois devoir dès maintenant déclarer qu'il est possible qu'en certains points de cet exposé je ne traduise pas exactement la pensée de mon compagnon de voyage et que dès lors je n'engage que ma propre responsabilité.

La formation crétacée qui s'étend de Celles, par Saint-Sirac, Leychert, Villeneuve d'Olmes, Benaïx jusqu'aux environs de Belesta, paraît constituer un pli anticlinal dont l'aile nord est formée de couches à Hippurites, Échinides, Polypiers, etc., et dont l'aile sud comprend, à la base, les couches à Rudistes de l'aile nord, les grès de Celles recouverts par des calcaires marneux à *Micraster brevis*, puis des calcaires à Rudistes se développant sporadiquement. Au-dessus viennent des marnes et des grès, puis des conglomérats présentant par places des lentilles calcaires avec Caprines, Orbitolines, radioles de cidaris, etc.

Si la série des couches était normale, il faudrait admettre que ces dernières assises occupent un niveau élevé dans la série sénonienne, car, d'après les travaux de M. Douvillé, les bancs à Hippurites qui forment le noyau du pli se placent à peu près sur l'horizon des bancs à Rudistes de Sougraigne et de la Montagne des Cornes.

Cette hypothèse paraît assez peu vraisemblable en raison de l'apparence cénomanienne de la faune qui accompagne les Caprines et les Orbitolines. D'autres faits viennent encore à l'encontre : ainsi M. Roussel nous a montré la *Rhynchonella Cuvieri* bien typique dans une couche à Caprines qui se trouve au N. O. de Serrelongue. De plus, à Gabachou, il existe à un niveau supérieur aux couches à Caprines des dolomies jurassiques ; entre ces dernières et les premières on voit apparaître par places, notamment au Pouchou et à Saint-Genès, l'Urgonien et le Gault. Dès lors l'hypothèse d'un renversement semble beaucoup plus vraisemblable que celle d'une série normale et on devrait considérer la formation crétacée de Leychert et Benaïx comme un paquet de couches renversées et plissées comprises

entre une barre de calcaire jurassique au Nord et une masse de calcaire dévonien au Sud.

Dans la région de Bugarach et Saint-Louis on observe des faits analogues.

Au pied de la masse de calcaires et dolomies du pic de Bugarach on voit une série d'assises marneuses qui se poursuivent ur l e versant Nord de la Serre de Malabrac. Cette série est continue et on peut par suite affirmer qu'il n'y a là aucune faille verticale, ou tout au moins aucune faille importante.

Or, ces assises marneuses renferment par places des lentilles gréseuses dont le noyau central est un grès grossier sans fossiles, passant latéralement à une roche moins grossière, puis à la marne. C'est autour du grès grossier que M. Roussel a trouvé des Caprines et des Orbitolines. Au-dessous, dans la vallée de la Blanque, se développent des marnes, des grès et des bancs calcaires à Hippurites : nous avons recueilli avec soin des fossiles aux divers niveaux et lorsque les déterminations définitives auront été faites, il nous sera possible d'établir avec précision l'ordre de succession des faunes. Je me bornerai à signaler ce point particulier que M. Roussel a pu faire constater hier à notre confrère M. Carez, qui avait eu l'amabilité de nous accompagner, à savoir l'existence vis-à-vis Lauzadel d'un banc à Caprines à peu près en contact avec un banc d'Hippurites, parmi lesquels j'ai cru reconnaître avec certitude *Hippurites corbaricus*.

Ici encore nous pouvons donc faire les deux hypothèses précédemment émises, ou admettre un renversement, ou admettre un âge sénonien très récent pour les couches à Caprines.

Cette dernière hypothèse paraît encore moins vraisemblable ici qu'à Leychert, car, d'après les résultats stratigraphiques généraux obtenus pour la région, il y a eu émersion vers la fin de l'époque sénonienne.

D'autre part, bien que les couches à Caprines ne renferment réellement aucun fossile bien décisif et que les échantillons recueillis appartiennent, en dehors des Caprines et des Orbitolines, à des espèces d'une détermination difficile et souvent incertaine, pour laquelle nous n'avons pas en ce moment sous les yeux les matériaux de comparaison nécessaires, nous devons cependant avouer que si nous trouvions ces couches dans une tout autre position, nous n'hésiterions pas à les classer dans l'étage cénomanien, en raison de l'apparence cénomanienne de la faune.

Enfin il faut observer que dans ces couches on ne trouve aucun fossile vraiment sénonien, et qu'inversement dans les assises

M. **Ficheur** demande à quel étage de la série crétacée correspond le maximum de transgression dans la chaîne des Pyrénées?

M. **de Grossouvre** répond qu'outre la transgression cénomanienne, il y a lieu d'admettre une grande transgression sénonienne, bien visible dans tout le Nord et l'Ouest de l'Europe.

M. **Carez** croit que les Albères ont pu rester émergés pendant toute la durée de la période crétacée. D'autre part, les couches de la vallée du Sègre, situées beaucoup plus à l'Ouest, sont identiques à celles de l'Aude.

En beaucoup de points des Pyrénées, les brèches cénomaniennes empâtent des blocs énormes de terrains primaires et d'urgonien, ce qui indique des phénomènes d'érosion d'une ampleur exceptionnelle et par suite un changement important dans la distribution des terres et des mers.

M. **Zürcher** fait une communication relative à l'existence, dans les environs de Toulon, d'une masse de recouvrement constituée par des phyllades, accompagnés de Houiller et de Permien inférieur, et reposant sur des couches plus récentes composées de Permien supérieur et surtout de Trias.

Il montre qu'en suivant la ligne de discontinuité sinueuse qui sépare les phyllades et les terrains qui leur sont immédiatement supérieurs, des affleurements permiens supérieurs et triasiques, on peut constater partout une disposition des couches en synclinal déversé plus ou moins complet, et que cette disposition ne peut s'expliquer autrement que par un pli couché à grand recouvrement, en présence des constatations faites au tunnel du pont de la Clue et que M. M. Bertrand et lui ont récemment signalées (1).

Aucun fait ne vient d'ailleurs contrarier cette manière de voir, et on peut même observer directement, dans la falaise de Sicié, la superposition effective des phyllades au Permien, près de la charnière synclinale du pli.

Le phénomène constaté est d'ailleurs très probablement un point particulier de la faille de recouvrement qui paraît limiter au Nord la plus grande partie du massif des Maures, ainsi qu'on peut l'observer près de Gonfaron.

Un caractère intéressant de la surface de discontinuité qui sépare

(1) *C. R. Ac. Sc.*, 11 mai 1891.

la masse de recouvrement de Toulon du substratum est l'existence de plissements dont elle a été l'objet après sa formation, et qui dessinent deux anticlinaux très nets.

C'est là un phénomène analogue à celui que M. M. Bertrand a signalé dans la masse de recouvrement du Beausset (1).

A défaut de faits précis permettant d'établir l'âge des deux plissements successifs ainsi reconnus, cette similitude avec une région voisine permet de supposer que les deux grands déplacements horizontaux sont contemporains, ainsi que les plissements secondaires qui en ont modifié les dispositions primitives.

M. **Tardy** s'étonne que Charles Martins ait pu se méprendre sur la nature réelle des miroirs de faille des environs de Toulon, en les regardant comme des polis glaciaires.

M. **Bertrand** relève l'analogie des faits signalés par M. Zürcher avec ceux qui ont été exposés dans la dernière séance par M. de Grossouvre : certaines anomalies, qui paraissent insolubles au premier abord, s'expliquent facilement, dans un cas comme dans l'autre, en admettant que les masses de recouvrement ont été elles-mêmes soumises à un plissement postérieur.

M. **Carez** donne quelques renseignements sur la course que la Société doit faire à Rennes-le-Château et à Sougraigne.

La séance est levée à dix heures.

Séance du 14 Septembre 1892, à Rennes-les-Bains.

PRÉSIDENCE DE M. CAREZ, PUIS DE M. FICHEUR.

La séance est ouverte à huit heures et demie du soir.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **Gentil**, Préparateur à la Faculté des Sciences d'Alger, présenté par MM. Pomel et Ficheur.

M. **Carez** rend compte des excursions faites à Rennes-le-Château, aux sources de la Sals et au Pic de Bugarach.

(1) *B. S. G. F.* 3e série, t. XIX, p. 1096.

COURSE DU MARDI 13 SEPTEMBRE.

Le Mardi 13 Septembre, les membres de la Société sont partis de Rennes-les-Bains par le petit chemin qui se dirige sur Rennes-le-Château ; ils ont quitté presque de suite le Turonien pour pénétrer dans les marnes bleues sénoniennes peu fossilifères. Après les avoir suivies assez longtemps, on a fait un détour à l'Est pour monter au point 544 de la carte de l'Etat-major, où on a pu recueillir des fossiles très abondants de la zone à *Micraster brevis*. L'isolement de ce monticule a permis également de se faire une idée de la structure de toute la partie basse du pays (Rennes-le-Château, Nebias, Alet).

De ce point la Société s'est dirigée vers Rennes-le-Château en recoupant successivement les marnes bleues qui ne renferment ici aucun banc de Rudistes, le grès d'Alet, les marnes rouges inférieures comprenant à leur partie supérieure un banc important de conglomérat, le calcaire lithographique très-réduit, une nouvelle série de marnes rougeâtres et enfin le calcaire à milioles formant un petit monticule sur lequel est bâti Rennes-le-Château.

Dans cette première partie de la course, les couches se montraient soit horizontales, soit très peu inclinées ; il n'en devait pas être de même en descendant sur Coustaussa.

C'est en effet entre les deux villages que passe le prolongement de la faille de Cardou, et bien qu'elle soit près de disparaître en se résolvant en un pli monoclinal, elle occasionne en ce point des accidents importants. La Société a pu constater, en effet, que dans le ravin qui descend au N. E. de Rennes, le calcaire lithographique se trouve en contact avec le Sénonien, peut-être même avec les bancs les plus élevés du Turonien, et que l'on rencontre successivement, en continuant à descendre, les diverses zones jusqu'au calcaire à milioles inclus, dans une position presque verticale. Il est à remarquer en outre que tous les terrains sont en quelque sorte laminés dans cette partie et réduits à une épaisseur infime ; le grès d'Alet notamment n'atteint pas deux mètres de puissance.

Après avoir pris les voitures sous Coustaussa, la Société s'est arrêtée à la bifurcation des routes d'Arques et de Rennes-les-Bains pour examiner un contournement en S du calcaire à milioles au contact de la faille du Cardou.

Dans l'après-midi, la Société s'est rendue en voiture à Sougraigne; de là elle a suivi le chemin qui mène aux sources de la Sals et qui se maintient assez longtemps dans les marnes bleues sénoniennes. On a recoupé ensuite le Turonien incliné au Nord et formé de deux

bancs calcaires séparés par un grès grossier qui a une grande ressemblance lithologique avec le grès d'Alet ; les hippurites ne sont pas abondantes en ce point.

Au-dessous se voient des calcaires et des grès qui appartiennent au Cénomanien et renferment des Caprinules et nombre d'autres fossiles. Ces couches forment une voûte et s'inclinent un peu au Sud ; elles reposent alors sur des schistes noirs qui ont été rapportés au Carbonifère par divers géologues.

Immédiatement au contact de ces schistes commencent les argiles rouges avec quartz bipyramidé qui occupent tout le fond de la « boutonnière » de la Sals; elles sont très fréquemment recouvertes de débris de calcaires divers, provenant soit des falaises voisines, soit de l'effondrement de la voûte qui recouvrait autrefois tout l'espace occupé aujourd'hui par les argiles rouges. Les sources salées sortent de ce terrain, qui renferme en outre du gypse; on en a extrait une certaine quantité en faisant des recherches pour trouver la masse de sel qui existe évidemment à une assez faible profondeur.

Ces argiles, dont l'âge a été très discuté, ont paru à la majorité des géologues présents, appartenir indubitablement au Trias; pourtant quelques personnes ont pensé qu'elles devaient être rattachées au Crétacé.

La falaise méridionale de la boutonnière montre deux assises se distinguant bien, même à distance : un calcaire compact blanc à la base et un calcaire gréseux jaune au sommet. Le premier appartient à l'Urgonien, ainsi que le démontrent les fossiles qu'il renferme; il n'est d'ailleurs pas continu et disparaît promptement dans les deux directions visibles. Le deuxième appartient au Cénomanien; la Société a pu le voir à la montée du col de Capella, où il comporte un certain nombre de subdivisions et renferme des caprinules et des orbitolines en abondance.

Au-dessus apparaît le Turonien, régulièrement incliné au Sud et renfermant plusieurs niveaux de Rudistes; le premier, qui est le plus important, contient surtout *Hippurites resectus;* quant au deuxième, il se montre à peu de distance des maisons du Linas et correspond à celui du Moulin de l'Agly, près Camps.

Au Linas commence le Sénonien avec les marnes à *Micraster brevis*, que la route suit dans la direction de Rennes jusqu'en face du hameau de la Viallasse ; sur tout ce parcours, on rencontre des fossiles abondants.

Après la Viallasse, la route coupe une magnifique voûte formée par le Turonien, et désignée par d'Archiac sous le nom de voûte de

Laferrière, puis elle rencontre les marnes bleues et le grès d'Alet; ce dernier constitue le fond d'un synclinal et se relève avant le Moulin Tiffou, où les marnes bleues reparaissent.

COURSE DU MERCREDI 14 SEPTEMBRE.

Le Mercredi 14, la Société est partie en voiture pour Bugarach; arrivés auprès du cimetière, les membres ont mis pied à terre et ont commencé l'ascension du Pic.

Après avoir cheminé longtemps sur les marnes sénoniennes, on est arrivé au pied d'un escarpement de calcaire blanc, avec Orbitolines et autres fossiles de l'Urgonien.

A quelques mètres au-dessous on a constaté l'existence de grès avec Orbitolines qui appartiennent évidemment au Cénomanien.

Le sentier monte ensuite dans une dépression qui correspond au contact du calcaire urgonien avec la dolomie et les calcaires foncés qui forment la plus grande partie de la masse du Pic et représentent le Jurassique.

Quelques couches marneuses se voient à la base de l'Urgonien.

Parvenus au sommet, les membres de la Société ont pu se rendre compte de la structure de la région, quoique le temps brumeux n'ait permis de voir que les parties relativement rapprochées.

Le recouvrement des marnes sénoniennes par les calcaires urgoniens et les dolomies jurassiques a paru la seule explication plausible des faits observés.

La course de l'après-midi dans le vallon de Lauzadel n'a fait que confirmer cette opinion; on y a constaté l'existence des grès calcaires à Caprinules signalés par MM. Roussel et de Grossouvre, ainsi que la superposition évidente de la masse du Pic sur les marnes du Crétacé supérieur.

Au retour, la Société s'est arrêtée au ruisseau du Mas, qu'elle a remonté sur 500 mètres environ pour examiner une faille horizontale. Les calcaires turoniens forment en ce point plusieurs murailles verticales très élevées ; or, en examinant le fond du ravin, on voit que ces murailles n'ont pas de pied et reposent sur des marnes gréseuses avec *Micraster brevis ;* le contact se fait par un « miroir » presque horizontal. Il y a donc là un exemple de poussée que la situation verticale des murailles calcaires rend assez étrange.

M. **Bertrand** a rappelé à ce sujet que la Société avait pu observer dans le Jura, il y a quelques années, des accidents identiques à celui du Mas.

Le temps a manqué pour s'arrêter au gisement de la Viallasse, où M. Roussel a rencontré l'*Hippurites corbaricus* : on a pu toutefois constater que les blocs calcaires désagrégés où se rencontrent les Hippurites se trouvent à une notable distance au-dessus de la base des marnes sénoniennes.

M. Bertrand demande à M. Carez si les bancs de poudingues observés à l'Est de Rennes-le-Château ne devraient pas être attribués à l'étage des Calcaires lithographiques plutôt qu'à celui des Marnes rouges inférieures. Pour la boutonnière de la Sals, les bancs à Rudistes observés entre le Trias et le Cénomanien n'appartiendraient-ils pas au Gault, comme on l'a reconnu dans l'Ouest des Pyrénées, plutôt qu'à l'Urgonien?

M. Carez croit à l'existence d'une lacune dans la seconde de ces localités.

M. Bertrand ajoute que la découverte du Cénomanien au pied du Pic de Bugarach vient confirmer définitivement l'hypothèse proposée par M. Carez pour expliquer la structure de cette montagne. La discordance mécanique entre la masse de recouvrement et les couches recouvertes constitue une différence qu'il y a lieu de noter avec les coupes des plis couchés de la Provence.

L'existence de Caprinules au pied du Pic de Bugarach ne constitue pas, d'ailleurs, un argument suffisant pour faire attribuer au Cénomanien toutes les marnes des environs de Lauzadel, qui semblent au contraire en grande partie sénoniennes.

M. de Grossouvre pense qu'il pourrait exister dans les marnes voisines du Pic de Bugarach des couches représentant le Gault. Il présente ensuite quelques observations sur le gisement des cristaux de quartz bipyramidé dans la région; pour lui, les terrains encaissants sont cénomaniens et non triasiques.

M. Bertrand fait remarquer que le faciès des marnes rouges avec quartz bipyramidé ne s'observe jamais que lorsque le Cénomanien affleure au centre d'un pli anticlinal, là par conséquent où il se trouve amené en contact avec des roches d'âge différent.

M. Zürcher constate qu'il existe une ressemblance frappante entre les roches de la Sals et le Trias authentique de la Provence.

M. Ficheur note, au contraire, d'importantes différences avec les gypses d'Algérie, dont l'âge n'est pas triasique.

M. Wohlgemuth pense que la présence de schistes anciens au centre de la boutonnière de la Sals constitue une présomption en

faveur de l'âge triasique des marnes rouges adjacentes. Le sel semble venir de ces marnes, dont l'épaisseur doit être assez considérable.

M. **Carez**, répondant à M. de Grossouvre, ajoute que le Trias présente une grande extension horizontale dans la région : si, des sources de la Sals, on se dirige vers l'Est, dans la direction de Tuchan, on voit le Trias passer sous le Lias qui vient s'intercaler entre les roches salifères et la série crétacée. En outre, plusieurs des espèces signalées comme cénomaniennes aux sources de la Sals par M. Roussel, appartiennent réellement à l'Urgonien.

M. Bertrand fait remarquer la grande ressemblance de la série sénonienne des Corbières avec celle de la Provence, examinée l'année précédente par la Société ; ce sont de part et d'autre, pendant tout le temps de l'établissement du régime marin, les mêmes alternances de marnes micacées, de calcaires gréseux et de grès plus ou moins grossiers avec des bancs souvent lenticulaires de calcaires à Hippurites.

Le parallélisme qui s'offre naturellement à l'esprit, au premier examen, est de faire correspondre la barre supérieure de la Montagne des Cornes à la barre de la Cadière, et les grès d'Alet à la série saumâtre de Fuveau ; c'est la solution qu'a soutenue en dernier lieu M. Toucas.

Mais l'étude des Rudistes, faite par M. Douvillé, et celle des Ammonites, dont M. de Grossouvre nous a montré le gisement, viennent contredire cette opinion.

L'*Ammonites polyopsis*, associé comme au Beausset à la *Lima galloprovincialis* (*Lima ovata* des auteurs), se trouve bien au-dessous de la barre hippuritique supérieure, qui pourrait ainsi fort bien être campanienne, ainsi que le prétend M. Toucas, tandis que celle de la Cadière, malgré l'analogie de faciès des faunes, resterait santonienne. En d'autres termes les mêmes conditions de dépôt marin, avec une faune de même nature (probablement transformée sur place), auraient continué à se produire dans les Corbières, alors que le régime lacustre était déjà établi en Provence. C'est de la même manière d'ailleurs que les termes supérieurs, qui sont encore lacustres dans les Corbières, s'entremêlent, comme on sait, d'alternances marines dans la Haute-Garonne, pour devenir exclusivement marins à l'Ouest des Pyrénées.

Ces passages latéraux sont la conséquence naturelle de l'existence d'un golfe étroit ouvert vers l'Atlantique. Quoique les bords de ce golfe aient pu momentanément reculer plus ou moins loin dans la vallée du Rhône ou du côté de l'Espagne, il n'en a pas moins formé pendant tout le Crétacé supérieur une province géo-

graphique bien définie et étroitement limitée. La grande analogie des dépôts au point de vue lithologique, et l'émersion progressive à partir du fond du golfe s'expliquent ainsi sans difficulté.

Les mêmes analogies se retrouvent pour la série lacustre : les premières marnes rouges et les brèches associées (qui ont fourni d'ailleurs un gros fragment d'os de reptile) correspondraient, avec une bien moins grande épaisseur, aux grès à reptiles de Fuveau, et le calcaire lithographique ne diffère que par l'absence de fossiles du calcaire de Rognac. Si l'on s'en rapportait à ces assimilations, la partie supérieure des argiles rouges garumniennes correspondrait aux argiles de Vitrolles, dont la carte géologique a fait en Provence la base du Tertiaire.

M. de Grossouvre demande à M. Bertrand s'il croit à une communication directe entre le golfe crétacé supérieur de la Provence et des Pyrénées et le bassin de Paris?

M. Bertrand pense que cette communication n'avait lieu que par l'Aquitaine, au moins pendant la période turonienne.

M. de Grossouvre qui, dans des travaux précédents, avait nié l'existence du Campanien marin dans la région des Corbières, déclare revenir sur cette opinion, à la suite d'observations qu'il vient de faire : il y aurait réellement, dans la région, des couches marines correspondant à la base des couches à bélemnitelles du bassin de Paris.

A propos de l'assimilation avec les couches du bassin de Paris, **M. Carez** fait observer que les quelques bélemnites signalées dans les Corbières ont été recueillies par des personnes sans instruction géologique : on ne connaît rien de précis sur le gisement de ces fossiles. M. Carez croit que le moment n'est pas encore venu d'établir un parallélisme de détail entre les deux séries de dépôts. Pour la Haute-Garonne, il propose le synchronisme suivant :

HAUTE-GARONNE	AUDE
Calcaires à milioles	Calcaires à milioles
Calcaires blancs à *Micraster tercensis* et sables.	Marnes rouges supérieures.
Calcaire lithographique.	Calcaire lithographique.
Calcaire blanc à *Hemipneustes* et Orbitolites.	Marnes rouges inférieures.
Calcaire nankin.	Grès d'Alet.
Marnes bleues à *Echinocorys* et *Ostrea proboscidea*.	Marnes bleues à *Micraster*.

Une discussion à ce sujet s'engage ensuite entre MM. **Carez**, **de Grossouvre** et **Bertrand**.

La séance est levée à dix heures.

Séance du 16 Septembre 1892, à Quillan.

PRÉSIDENCE DE M. CAREZ, PUIS DE M. FICHEUR.

La séance est ouverte à neuf heures du soir, dans l'une des salles de l'Hôtel des Pyrénées.

M. **Carez** résume les observations faites dans la course de Coustaussa et Alet, puis dans celle de Saint-Ferriol, Le Bézu et Saint-Louis.

COURSE DU JEUDI 15 SEPTEMBRE

Le jeudi 15, la Société s'est fait conduire en voiture sur la route de Rennes à Couiza, au-dessous de Coustaussa; montant alors un peu à l'O. du village, on n'a pas tardé à rencontrer les marnes à Turritelles qui occupent le fond du synclinal de Couiza. Ces couches renferment principalement des Turritelles, des *Trochocyathus*, des Operculines et des Nummulites; elles appartiennent à l'Éocène inférieur ou moyen, sans que leur position précise dans la série ait pu jusqu'à présent être établie avec certitude.

Les comparaisons avec les régions classiques sont en effet rendues très difficiles par suite de l'absence d'espèces communes.

En se portant au Nord, la Société a vu successivement :

1° Une assise calcaréo-gréseuse avec bancs à cérithes à la base.

2° Une épaisse série de marnes rougeâtres ou jaunâtres avec bancs de conglomérats.

3° Le calcaire à milioles, présentant auprès de Luc, à sa partie supérieure, une petite zone lacustre.

4° Les marnes rouges supérieures.

5° Le calcaire lithographique.

6° Les marnes rouges inférieures avec le banc de conglomérats déjà vu vers Rennes-le-Château.

7° Le grès d'Alet.

Un peu avant le village d'Alet, apparaît le Primaire, en contact avec le grès d'Alet.

L'après-midi a été consacrée à l'étude des couches crétacées supérieures et tertiaires de la rive gauche de l'Aude, ainsi que de la faille qui limite au Nord le massif primaire des Corbières et se poursuit à l'Ouest jusqu'au delà du ruisseau de Roquetaillade.

En passant à Couiza, la Société s'est arrêtée quelques instants chez M. Gabelle et a examiné avec grand intérêt la collection locale réunie par cet habile chercheur ; elle s'est ensuite rendue à Quillan en voiture.

COURSE DU VENDREDI 16 SEPTEMBRE.

Partis de Quillan par la route de Limoux, les membres de la Société ont bientôt tourné à droite pour prendre le chemin de Laval, puis celui de Saint-Ferriol. Cette première partie de la course a fait traverser le Gault, qui constitue tout le fond du bassin de Quillan ; on n'y a pas rencontré de fossiles, mais, vers la base, on voit apparaître quelques bancs calcaires remplis de polypiers, puis une masse calcaire plus continue qui constitue la partie supérieure de l'Urgonien.

Au village même de Saint-Ferriol passe une faille importante, prolongement de celle du Mas, qui met en contact le Gault au Sud avec le Garumnien au Nord; cette faille, exagération du pli du Bézu, joue un rôle très important dans la structure de la région.

Après avoir suivi quelque temps les couches garumniennes, on est arrivé auprès du Bézu, où l'on a pu constater le renversement des calcaires turoniens sur les marnes à *Micraster*, du côté Nord du pli, ainsi que l'apparition des argiles rouge-brun à quartz bipyramidé du Trias. Bien que la forme et la situation de certains affleurements de ces couches soient assez difficiles à expliquer, il a semblé à la Société qu'elles devaient être rapportées avec certitude au Trias et qu'elles marquaient l'axe de l'anticlinal du Bézu. Il est à noter que cet axe ne coïncide pas avec la partie médiane de la vallée, mais se trouve rejeté contre son flanc Nord.

Une carrière de gypse de mauvaise qualité a été ouverte dans le Trias près de la Jacotte; il est directement recouvert par le Gault.

La Société est ensuite descendue le long du ravin du Mas pour constater l'existence en ce point du Cénomanien fossilifère; puis elle est remontée vers Sabourau en traversant d'abord le Gault, puis une voûte d'Urgonien et de nouveau le Gault incliné au Sud.

En rejoignant le chemin qui se dirige vers Saint-Louis, on a pu

recueillir dans les marnes albiennes un très grand nombre d'huîtres atteignant une taille colossale (*O. sinuata* Sow.), ainsi que quelques autres fossiles, huîtres, ammonites, etc.

La crête qui sépare la vallée du Bézu de celle de Saint-Louis est formée par un calcaire gréseux cénomanien incliné au Sud ; il renferme quelques Caprinules. Au-dessus, dans la direction de Saint-Louis, on ne voit qu'une longue série de marnes bleues à peine interrompue par quelques bancs gréseux ; cette série représente le Turonien et le Sénonien, sans que la séparation de ces deux étages ait pu être faite jusqu'à présent. Quant aux bancs calcaires à Hippurites, ils cessent à peu de distance à l'O. du ruisseau de la Blanque.

La Société a examiné ensuite, auprès de la métairie de Benazet, un point où l'on voit un banc gréseux à Hippurites, et à côté des blocs avec Caprines. Ce gisement anormal des Caprines, dont la découverte est due à M. Roussel, a donné lieu à diverses interprétations ; l'explication qui paraît la plus vraisemblable est celle qui a été proposée par M. Bertrand. Le calcaire à Caprinules, qui ne forme pas une couche, mais se réduit au contraire à quelques blocs isolés, serait un témoin de l'ancienne extension du recouvrement auquel est dû le Pic de Bugarach. Une étude détaillée des environs est toutefois nécessaire pour que l'on puisse formuler à cet égard une conclusion définitive.

La Société a ensuite cheminé dans des marnes bleues en se dirigeant vers Parahou, puis vers le col de Saint-Louis. La très grande rareté des fossiles n'a pas permis jusqu'à présent de diviser cet ensemble très puissant et dont une partie au moins appartient au Sénonien.

En arrivant au col, la Société a vu quelques grès qui pourraient représenter le Cénomanien, puis des calcaires en plaquettes intercalés de marnes rouges et de cargneules : c'est l'Infralias, qui est ici fossilifère. Des calcaires sans fossiles viennent au-dessus, puis des dolomies noires et des calcaires, et enfin un calcaire encore foncé mais devenant de plus en plus clair : c'est l'Urgonien, qui constitue la majeure partie du sol de la Forêt des Fanges.

En descendant au Sud, on voit que l'Urgonien n'est pas toujours composé de calcaires compacts, mais qu'il est en partie formé de calcaires marneux et de grès à Orbitolines intercalés dans les calcaires, auxquels ils passent latéralement. Enfin, un peu avant de rejoindre la route de La Pradelle à Quillan, on trouve les marnes noires du Gault.

L'obscurité a empêché de bien voir les gorges de Pierre-Lys,

qui sont formées par une voûte très aiguë d'Urgonien semblable à celui de la forêt des Fanges, c'est-à-dire constitué par des calcaires compacts entremêlés de marnes et de quelques grès. Un peu avant Belvianes, on retrouve le Gault, qui se continue jusqu'à Quillan.

M. **Bertrand** demande à faire quelques réserves au sujet du nom d'*Urgonien* appliqué par M. Carez aux couches vues en descendant de la Forêt des Fanges. Ce terme est généralement appliqué, aujourd'hui, à un faciès, et non plus à un étage : son emploi serait justifié s'il ne s'agissait que de calcaires à Rudistes analogues à ceux d'Orgon; mais quand il y a aussi, comme dans le cas actuel, des intercalations marneuses, la dénomination d'*Urgonien* doit être évitée.

M. **Carez** fait remarquer que c'est là une simple question de nomenclature. En ce qui le concerne personnellement, il croit d'ailleurs que l'*Urgonien* est un étage parfaitement défini, dont rien ne justifie la suppression.

M. Carez donne ensuite quelques renseignements sur la course que la Société doit faire aux gorges de Saint-Georges, Gesse, Ourthizet et Marsa.

La séance est levée à neuf heures et demie.

Séance du 19 Septembre 1892, à Saint-Paul de Fenouillet.

PRÉSIDENCE DE M. CAREZ

La séance est ouverte à six heures du soir, dans le salon de l'Hôtel Saint-Pierre.

M. **Carez** rend compte des trois dernières excursions de la Société (Marsa, Lesquerde et Ansignan, Cubières et Saint-Antoine-de-Galamus).

COURSE DU SAMEDI 17 SEPTEMBRE.

En partant de Quillan à cinq heures du matin, la Société a traversé de nouveau les gorges de Pierre-Lys, puis s'est dirigée

vers Axat. Un peu après la bifurcation de la route de Saint-Paul, on a pu voir une voûte formée par les bancs durs de la partie inférieure du Gault; ce dernier se poursuit jusqu'à l'entrée des gorges de Saint-Georges, lesquelles sont creusées dans un calcaire gris ou cristallin blanc, quelquefois bréchoïde, qui appartient au Lias. Le contact entre le Lias et le Gault se fait au moyen d'une faille oblique qui amène le premier de ces terrains en recouvrement sur le second.

Vers Gesse, le Lias fait place à des terrains très différents; ce sont des calcschistes verdâtres ou rouges qui doivent certainement être rapportés au Primaire (Dévonien?). Un peu avant d'arriver au ruisseau de Campagna-de-Sault, on voit des conglomérats et des schistes ardoisiers (Silurien?) presque verticaux, mais pourtant un peu inclinés vers le Sud. Si l'attribution au Dévonien et au Silurien indiquée ci-dessus est exacte, il y aurait un léger renversement vers le Nord.

En remontant le ruisseau jusqu'au village de Campagna, on reste dans les mêmes schistes qui sont exploités un peu au Nord du village dans une petite carrière; entre le village et la carrière, on trouve de puissantes assises de conglomérats.

En continuant à monter vers le col de Crampel, on voit les schistes devenir plus calcaires et renfermer alors des fossiles assez abondants, mais en très mauvais état; ce sont surtout des Orthocères.

Descendant alors de ce point sur Aunat, la Société a d'abord traversé une forêt qui ne permet pas de voir la succession, et qui repose évidemment sur les calcschistes vus antérieurement auprès de Gesse. Ces couches sont directement recouvertes par les calcaires jurassiques qui occupent le fond d'un petit synclinal, mais ne tardent pas à faire place de nouveau à des schistes primaires occupant un certain espace au sud d'Aunat. Enfin le calcaire jurassique paraît de nouveau à quelques kilomètres avant le village.

En quittant Aunat, la Société s'est dirigée vers l'Est et a cheminé quelques instants sur des calcaires dolomitiques noirs appartenant encore au Jurassique; mais presque aussitôt est apparu un nouvel affleurement de schistes primaires traversés par de nombreux filons de pegmatite; le village de Bessède est construit sur cet affleurement. Après avoir constaté l'existence des fossiles du Lias moyen dans un grès marneux jaune, les membres de la Société sont descendus vers Labeau, et ont examiné la superposition du Lias sur le Gault, bien visible un peu au Sud du hameau de Labeau. La faille

qui a occasionné ce phénomène est la même que celle qui a été traversée le matin à l'entrée des gorges de Saint-Georges.

La Société a ensuite regagné les voitures à Marsa et s'est rendue à Saint-Paul de Fenouillet en cheminant constamment sur le Gault.

COURSE DU DIMANCHE 18 SEPTEMBRE

La course du 18 Septembre a d'abord fait traverser, au pont de la Foux, la crête calcaire urgonienne qui limite au Sud la vallée de Saint-Paul de Fenouillet. Une petite faille oblique semble en ce point faire passer le calcaire au-dessus des marnes du Gault; mais cet accident, tout local, n'a d'autre résultat que de faire disparaître quelques-unes des couches les plus inférieures du Gault, sans que la succession visible en un si grand nombre d'autres points puisse être révoquée en doute.

Le calcaire occupe une centaine de mètres, et une nouvelle faille fait apparaître les schistes cristallins; plusieurs sources thermales prennent naissance en ce point.

La Société a suivi alors la rive droite de l'Agly, qui coule dans les schistes cristallins (gneiss) traversés par de nombreux filons de granite et de pegmatite. Ces schistes se continuent au Sud jusqu'au delà d'Ansignan, mais sur le chemin on rencontre deux affleurements de terrains différents pincés entre des murailles verticales de gneiss. Le premier, au Sud, est formé d'une brèche-conglomérat presque entièrement calcaire, bien que contenant aussi quelques débris de gneiss et quelques galets de quartz; le deuxième, qui se prolonge à l'Ouest jusque vers Fosses, est constitué par un calcaire en petits bancs qui rappelle l'Infralias; on y a rencontré une bélemnite.

Ces deux lambeaux doivent être attribués soit au Trias, soit au Lias et être considérés comme occupant la partie médiane de synclinaux très-aigus.

La Société a ensuite visité la carrière de plâtre dite du Pont de la Foux et a pu y recueillir quelques quartz bipyramidés; ce gisement occupe un anticlinal dont les côtés sont formés par des calcaires en plaquettes accompagnés de cargneules et ayant l'aspect habituel de l'Infralias.

Prenant alors la route de Lesquerde, on est bientôt arrivé à une exploitation de minerai de fer; le filon dans lequel cette carrière est ouverte se poursuit à l'Est et affleure au milieu des cargneules triasiques, qu'il semble avoir traversées.

L'Urgonien, qui se trouve en certains points au contact du filon, n'a pas subi la moindre altération.

Après avoir passé la crête urgonienne au col de Lesquerde, la Société a retrouvé les marnes du Gault et est rentrée à Saint-Paul de Fenouillet.

M. **Bertrand** fait remarquer que les brèches calcaires vues le long de l'Agly, près de Saint-Arnac et d'Ansignan, présenteraient un faciès bien insolite du Trias dans la région, et que ce faciès se trouverait bien rapproché du faciès normal, représenté par les marnes et gypses que M. Carez nous a ensuite montrés au Sud du Pont-de-la-Foux. Au-dessus de ces gypses venaient une série de bancs bien lités, tout à fait semblables à l'Infralias de Provence, et dans les éboulis de l'escarpement voisin, formé par les calcaires superposés (prolongation de ceux où M. Ficheur a trouvé une bélemnite), nous avons vu des morceaux de brèche identique à celle d'Ansignan. Il demande s'il n'y aurait pas là une raison pour rapporter toutes les brèches au Jurassique.

Pour le filon de quartz et d'hématite de Lesquerde, M. Bertrand, en suivant le pied des éboulis, a vu très nettement les ramifications de ce filon alterner avec les bancs de cargneules en place. Nous avons vu de loin que ce filon semblait s'arrêter avant la muraille urgonienne; il y aurait peut-être moyen de préciser plus exactement l'âge de ce filon, qui est certainement postérieur au Trias. Ce sont sans doute ces pénétrations de quartz filonien dans le Trias et peut-être dans le Jurassique qui ont donné lieu à l'opinion d'une pénétration du granite dans ces terrains.

COURSE DU LUNDI 19 SEPTEMBRE.

Après s'être rendus en voiture à Prugnanes, les membres de la Société ont commencé l'ascension du Roc Paradet. Ils ont bientôt quitté le Gault pour pénétrer dans les calcaires urgoniens qui, à leur partie supérieure, sont encore entremêlés de quelques marnes. Les traces de fossiles sont très abondantes dans cet étage; mais il n'a pas été possible de détacher de la roche autre chose que des Orbitolines.

L'épaisseur de l'Urgonien est considérable; puis apparaissent des calcaires plus foncés avec quelques dolomies; c'est le Jurassique, dans lequel on ne rencontre pas en ce point la zone fossilifère du Lias moyen. En descendant dans la dépression qui sépare le Roc Paradet du Pic de Chalabre, on voit des calcaires en plaquettes

avec cargneules représentant l'Infralias, puis des argiles rouges triasiques; quant au Pic de Chalabre, bien qu'il n'ait pas fourni de fossiles jusqu'à présent, il semble appartenir au Turonien, comme les autres lambeaux à situation anormale vers lesquels on s'est ensuite dirigé.

Après avoir traversé une dépression occupée par les marnes bleues sénoniennes, les membres de la Société ont visité successivement les différents lambeaux calcaires qui se voient aux environs de Camps et de Cubières. On a pu y recueillir d'assez nombreuses Hippurites et constater que le contact des calcaires et des marnes sous-jacentes se faisait suivant des plans dont la direction est très différente de celle du plongement des couches sénoniennes. Il semble par suite nécessaire de considérer ces affleurements calcaires comme des lambeaux de recouvrement turoniens reposant sur le Sénonien.

Après avoir visité le gisement d'*Hippurites corbaricus* qui se trouve entre Camps et Cubières, la Société est descendue à ce dernier village.

L'après-midi a été occupée à se rendre de Cubières à Saint-Paul de Fenouillet par la nouvelle route ouverte dans les gorges de Saint-Antoine de Galamus.

Entre Cubières et l'entrée des gorges, on voit une série de marnes bleues avec quelques bancs calcaires ou gréseux, présentant une inclinaison constante au Sud. Les premières assises sous le village de Cubières appartenant au Sénonien à *Micraster brevis*, il paraîtrait que tout l'ensemble dût être sénonien; or, à quelque distance du village on voit des Caprines en abondance. Le retour du Cénomanien nécessite l'existence d'une faille ou d'un pli couché; mais l'accident qui a produit cette succession anormale n'a pu être suivi au milieu de ces masses de marnes le plus souvent sans fossiles. On est ensuite entré dans la gorge; après quelques marnes de couleurs diverses qui pourraient peut-être indiquer le Trias, on a vu des calcaires en plaquettes avec cargneules, représentant l'Infralias; puis vient une longue série de calcaires, généralement de couleur foncée, qui présentent des contournements et des plissements des plus compliqués. Il est impossible d'y voir aucune ligne de démarcation, et pourtant, en approchant de la sortie du défilé, vers l'ermitage de Saint-Antoine, on aperçoit de nombreuses coupes de Rudistes indiquant que l'on se trouve dans l'Urgonien. L'uniformité d'aspect de ces calcaires, l'absence de toute couche marneuse, sont des points curieux à noter.

A la sortie des gorges, du côté de Saint-Paul, on a recueilli un certain nombre de fossiles (*Cidaris*, Rhynchonelles, etc.) dans une

couche grumeleuse formant la limite de l'Urgonien et du Gault ; c'est cette couche qui a fourni à très peu de distance l'*Horiopleura Lamberti.*

En descendant vers Saint-Paul, on marche constamment sur les marnes du Gault, dans lesquelles la Société a pu recueillir quelques Ammonites à 100 mètres environ de la base des marnes.

M. **Bertrand** présente quelques observations sur les difficultés qui restent à éclaircir au sujet de la situation des lambeaux à Hippurites de Camps et de Cubières. Les deux premiers lambeaux à l'Ouest sont certainement superposés au Sénonien ; M. Carez a montré deux points où les calcaires horizontaux arrivent presque au contact de grès très inclinés ; en d'autres points, au contraire, la superposition paraît normale et il semble même y avoir passage graduel aux assises sous-jacentes.

L'apparence générale serait bien celle de lambeaux de recouvrement ; il faut pourtant se souvenir que, d'après une ancienne observation de M. Carez, le Cénomanien à Orbitolines se trouverait à la base du plus occidental de ces lambeaux, et que, par conséquent, les couches n'y seraient pas renversées.

Pour le troisième massif, le plus oriental, celui que traverse l'Agly, la disposition, comme l'a fait remarquer M. Carez, est toute différente. Ce massif se termine par un escarpement vertical, qui semblerait indiquer une faille, et il plonge au sud sous les couches à Micraster, qui viennent successivement au contact des divers bancs d'Hippurites, comme par un recouvrement transgressif. Pour attribuer à ce massif la même origine qu'aux précédents, il faudrait supposer qu'une partie de la nappe de recouvrement, primitivement horizontale, ait été là pincée dans un synclinal postérieur, couché vers le nord.

Rien, dans les autres faits observés, n'autorise cette explication compliquée, et il semble plus naturel de rattacher ce troisième lambeau à l'anticlinal dont les couches à Caprines, rencontrées à la sortie de Cubières, nous ont montré l'existence. On comprend mal seulement comment ces trois lambeaux, composés de couches si semblables entre elles et si différentes de tout ce qui les entoure, ont pu être amenés juste en face l'un de l'autre par des causes aussi dissemblables. Il y a là évidemment un point qui demande de nouvelles recherches.

M. **Carez** a trouvé lors d'une excursion précédente, entre Camps et la crête jurassique de Saint-Antoine-de-Galamus, des exemplai-

res de *Micraster brevis* : il y a donc certainement du Sénonien dans cette région.

M. **Ficheur** déclare que la superposition directe ne lui a pas paru aussi nette, le long de la coupure de l'Agly, que sur le bord des lambeaux, où elle est évidente.

M. **Bertrand**, au nom des membres de la Société, remercie M. Carez des courses et des explications qui ont rendu la session si intéressante à tous égards ; il le félicite des progrès importants qu'il a fait faire à la géologie des Corbières et de la partie adjacente des Pyrénées, en insistant notamment sur l'intérêt que présente la découverte du pli couché de Bugarach, au point de vue de l'interprétation de la structure générale du pays.

Après avoir remercié à son tour la Société, en exprimant le plaisir qu'il a éprouvé à conduire ses collègues sur le terrain de ses recherches, poursuivies depuis une dizaine d'années, M. **Carez** prononce la clôture de la réunion extraordinaire de 1892.

La séance est levée à six heures et demie.

NOTE SUR LE PRIMAIRE DE CAMPAGNA-DE-SAULT

par **M. Joseph ROUSSEL** (1)

Dans les environs de Campagna-de-Sault, existe une importante formation primaire disposée en plis anticlinaux.

On y observe :

6. Schistes et poudingues ;
5. Schistes avec lentilles de calcaire amygdalin et de calcaire à Orthocères ;
4. Dolomie, calcaire et schistes ;
3. Calcaire à Goniatites et schistes ;
2. Schistes noirs avec lentilles de calcaire à Orthocères du Silurien supérieur ;
1. Schistes ardoisiers avec lentilles de calcaire et de poudingue.

Les schistes ardoisiers 1 représentent le Silurien moyen, autrement dit Ordovicien ou Armoricain ; car, en certains points des Pyrénées,

(1) Bien que, par suite d'un retard de la poste, la note de M. Roussel ne soit parvenue qu'après la clôture de la session, il nous a semblé pourtant qu'elle serait utilement ajoutée au compte-rendu ; elle traite en effet de la région explorée par la Société dans la course du 17 septembre. — L. C.

ils en renferment la faune caractéristique. Ils alternent, à l'ardoisière de Campagna, avec de puissantes lentilles de calcaire et des poudingues à galets de schiste, de quartz et de gneiss (le granite n'y est point représenté).

L'étage 2 est fossilifère : on y trouve principalement *Orthoceras bohemicum*, *Cardiola interrupta* et *Scyphocrinus elegans*. Les plus beaux fossiles sont sur le sentier qui longe la rive gauche du ruisseau de Campagna, en amont du village, près de l'ardoisière.

Le calcaire à goniatites 3 existe à ce niveau dans les Pyrénées, en un grand nombre de points : c'est un fait nouveau. A Campagna, ce calcaire est bien caractérisé sur le bord de l'Aude et sur le chemin de Campagna à Fontanes, à 200 mètres au Sud du pic coté 1861 m., situé à l'Ouest de celui d'Ourthizet; il est sous forme de lentilles qui alternent avec des schistes.

L'étage 4 n'a pas une composition constante. Tantôt il se présente sous la forme d'une dolomie noire à l'air et rude au toucher ou sous celle d'un calcaire blanc à l'air et doux au toucher. Tantôt ces dolomies et ces calcaires passent à des schistes qu'on a de la peine à distinguer de ceux du Silurien ; car, comme ceux-ci, ils renferment des lentilles de calcaire et de poudingue à galets de schiste et de quartz. Les dolomies et les calcaires sont très développés sur les bords de l'Aude ; mais on les voit passer, par degrés, au schiste, lorsqu'on s'avance du côté de l'Ouest ; de telle sorte qu'à Campagna, sur la rive droite du ruisseau, il n'en reste dans l'aile sud du pli que quelques lentilles pour servir de repère. Dans l'aile nord de la ride, la dolomie se prolonge jusqu'à la rivière de Rebenty. Les dolomies et les calcaires se remplissent de tiges d'Encrines et de Fénestelles, notamment sur le chemin de Fontanes, à l'ardoisière, au Pic d'Ourthizet, au pic coté 1861 m., etc. Cet étage 4 représente, probablement, le Dévonien supérieur.

L'étage 5, que j'attribue au Carbonifère, renferme de très importantes lentilles de calcaire à Goniatites et quelques lentilles de calcaires à Orthocères. Ces derniers fossiles sont ordinairement empâtés et frustes. Cependant il est un point où l'on peut les reconnaître : on le trouve en suivant le sentier de la rive gauche du ruisseau de Campagna, à partir du confluent de ce ruisseau et de l'Aude, quelques pas après avoir passé la vieille masure qui existe en ce lieu. Il renferme des poudingues par endroits, notamment à Fontanes.

Les schistes 6 sont ceux qui, dans les Pyrénées, constituent la

plus grande partie du Carbonifère. Ils sont le plus souvent accompagnés de poudingues à galets de schiste, de quartz et de gneiss.

Sur les bords de l'Aude, les étages 3, 4, 5 et 6 sont seuls visibles. Pour trouver les étages 1 et 2, il faut aller jusqu'à Campagna. En ce lieu, les couches dévoniennes sont fortement déviées, les plis s'élargissent et le Silurien apparaît en masses puissantes sous le Dévonien.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 7 Novembre 1892

PRÉSIDENCE DE M. MICHEL LÉVY.

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce 7 présentations.

M. Michel Lévy fait part du décès de M. **Collenot**, membre de la Société depuis 1869, et exprime les regrets que cette perte fait éprouver à la Société.

M. **de Lapparent** offre à la Société la 3e édition de son *Traité de Géologie* ; il indique brièvement les nombreuses modifications apportées, tant dans la première partie qui traite des phénomènes actuels que dans la seconde partie relative à la Géologie proprement dite, et dont le premier fascicule vient de paraître.

M. **de Lapparent** présente un travail sur *les anciens glaciers*, qu'il a fait paraître dans le *Correspondant*.

M. **Cossmann** dépose sur le bureau, pour la bibliothèque de la Société, le cinquième et dernier fascicule de son *Catalogue illustré des Coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris*. Ce volume, terminé déjà depuis deux ans, n'a pu, par suite de circonstances indépendantes de sa volonté, être publié qu'au mois de juillet dernier, par la Société royale malacologique de Belgique : il contient les classes des Ptéropodes, Céphalopodes et Brachiopodes, puis un Supplément comprenant non seulement les espèces nouvelles qui ne lui avaient pas été communiquées en temps utile pour prendre place dans le corps de l'ouvrage, mais encore un certain nombre d'observations ou de rectifications, relatives à des genres ou à des espèces déjà connus ; enfin une table des matières, dressée par ordre alphabétique des noms d'espèces, avec synonymie des genres

pour celles de ces espèces qui ont changé de genre, termine le présent volume.

En tenant compte de ces dernières additions (et de quelques suppressions) à la faune éocénique du bassin de Paris, nous arrivons au total de 3193 espèces, chiffre qui donne la mesure de la richesse inépuisable des couches dont est constitué ce bassin. Encore par le mot *espèce* doit-on entendre la réunion des individus dont les caractères sont suffisamment tranchés pour qu'on puisse les séparer avec quelque certitude, quand on en a un certain nombre sous les yeux. Les espèces se reliant évidemment les unes aux autres, il faut admettre qu'on doit faire une coupure, peut-être arbitraire, mais en tous cas nécessaire, au point de cette série de transformations successives où le hiatus est assez net pour qu'on puisse rejeter dans une espèce tout ce qui est à gauche de cette coupure, et classer dans l'autre tout ce qui est à droite. C'est en donnant un sens très large à cette interprétation pratique du mot espèce, que M. Cossmann est arrivé aux totaux énoncés ci-dessus, qui, d'ailleurs, ne sont pas définitifs.

Déjà, en effet, depuis plusieurs mois, M. Cossmann a en mains les matériaux d'un premier appendice, qui est en préparation pour l'année prochaine, et qui enrichira encore cette faune déjà si nombreuse ; aussi peut-on dire que l'histoire paléontologique d'une région est un livre toujours ouvert, sur les pages duquel on ne peut jamais inscrire le mot FIN.

M. Michel Lévy offre à la Société, de la part de MM. **Vallot**, **Delebecque** et **Duparc**, une note *Sur la catastrophe de Saint-Gervais.*

M. **J. Vallot** fait une communication sur les causes de la catastrophe.

M. **J. Vallot** demande la parole pour une réclamation de priorité :

Le 18 juillet 1892, M. Emile Belloc a présenté à l'*Académie des sciences* une note *sur certaines formes de comblement, observées dans quelques lacs des Pyrénées.* Dans cette note, l'auteur a signalé le mode de comblement curieux de certains lacs, qui se remplissent par le milieu, les bords restant intacts. Il prend pour exemple le lac d'Estom, et il donne une théorie du phénomène.

Je ferai remarquer que j'ai publié en 1887 une brochure intitulée *Comblement des lacs pyrénéens,* dans laquelle j'ai fait les mêmes remarques, donné la même théorie et étudié spécialement aussi le lac d'Estom, que j'ai pris pour exemple, avec planches à l'appui. C'est donc à moi que revient la priorité de ces recherches et de cette théorie.

supérieures, encore simples, ont gardé la forme triangulaire ; les os du nez ne sont pas épaissis pour porter une corne. Dans l'Oligocène d'Europe (1) la plupart des Rhinocéros ont leurs dents de devant moins au complet, les prémolaires en sont compliquées, mais les os du nez ne portent pas encore de cornes (2). Dans le Miocène, les os du nez s'épaississent chez plusieurs individus pour porter une corne qui va grandir à la fin de cette époque. A partir des temps pliocènes, tous les Rhinocéros ont une corne sur le nez, de sorte qu'ils méritent leur nom de Rhinocéros ; leurs dents de devant sont au maximum de différenciation, car ou elles manquent complètement, ou bien, au lieu de 8 dents à la mâchoire inférieure (6 incisives et 2 canines), il n'y a plus que des grosses dents. Si je ne craignais d'exposer à la Société des détails trop minutieux, je pourrais lui parler aussi de curieux changements successifs opérés dans la constitution des molaires. J'en ai dit assez pour faire comprendre la portée des travaux de Mme Pavlow.

Dans mon laboratoire du Museum et dans mon voyage en Amérique, j'ai pu constater avec quel soin l'habile paléontologiste de Moscou faisait ses déterminations.

M. **Zeiller** offre à la Société deux notes qu'il a publiées dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*. L'une d'elles est relative à la *Constitution des épis de fructification du Sphenophyllum cuneifolium* ; l'autre traite des *Empreintes du sondage de Douvres*.

M. **de Lapparent** offre à la Société le second fascicule de la deuxième partie de son *Traité de Géologie*.

M. **Depéret** offre à la Société, au nom de Madame **Fontannes** et au sien, les 20 exemplaires restants de l'édition d'un fascicule posthume des *Etudes stratigraphiques dans le bassin du Rhône*, du regretté Fontannes. Ce fascicule portant le numéro X, a trait au Miocène marin de la région de l'étang de Berre, et a été rédigé et complété par les soins de M. Depéret. Madame Fontannes désire que ce fascicule soit mis en vente, comme les précédents, au profit de la Société.

(1) L'Hyracodon de l'Oligocène américain a encore ses dents de devant au grand complet.

(2) Le Diceratherium a deux cornes nasales, mais il ne deviendra pas un vrai Rhinocéros.

M. **Depéret** fait à la Société la communication suivante (1) :

NOTE SUR LA CLASSIFICATION ET LE PARALLÉLISME DU SYSTÈME MIOCÈNE.

J'ai entrepris, dans le courant de septembre et d'octobre derniers, en compagnie de notre confrère M. G. Sayn, un voyage géologique le long de la chaîne des Alpes, en Suisse, en Wurtemberg, en Bavière, en Autriche-Hongrie et en Italie, dans le but de comparer les formations néogènes de ces pays avec celles du bassin du Rhône, et de tenter à l'aide des collections des principaux musées, et aidé d'observations stratigraphiques sur le terrain, une coordination générale de ces formations, en particulier de celles qui se rapportent à la période *miocène*.

Bassin du Rhône. — Dans cette région, que j'ai prise comme point de départ et comme type, la série la plus complète et la plus continue de la base du Néogène marin se trouve sur la côte de Provence entre Carry et le Cap Couronne, où l'on observe de bas en haut les grands horizons suivants :

I. Couches marines de Carry à *Cytherea undata, Melongena Lainei, Ostrea aginensis,* avec intercalation, au milieu, d'un horizon saumâtre à *Potamides plicatus* et *margaritaceus.*

Cet étage représente l'*Aquitanien* typique de Bazas, Mérignac, St-Avit dans le Sud-Ouest, et de Fontcaude dans le Languedoc, sous son faciès marin ou à peine saumâtre.

Mais dès qu'on pénètre dans la vallée du Rhône, l'Aquitanien ne tarde pas à perdre son caractère marin, pour prendre un faciès tout à fait saumâtre, dans lequel les Potamides et les Cyrènes indiquent seuls un certain degré de salure des eaux. C'est sous cette forme qu'il se présente, souvent accompagné de niveaux ligniteux, dans les Basses-Alpes, le Vaucluse, la Drôme, le Royans, et de là en Suisse.

II. Grès mollassiques marins de Sausset à *Cardium burdigalinum, Lucina columbella, Cytherea erycina, Natica tigrina, Turritella turris, Voluta rarispina, Calyptræa deformis* et nombreux Pleurotomes : c'est la faune typique des faluns jaunes de Saucats et de Léognan dans le Sud-Ouest.

Cet horizon classique a pour équivalent probable, dans

(1) Un travail plus détaillé paraîtra dans les Notes et Mémoires.

l'intérieur du bassin du Rhône, *les sables à Scutella paulensis* de Saint-Paul-Trois-Châteaux avec leur faune très spéciale de Pectinidés ; en effet, ces sables sont compris, de même que les faluns de Sausset, entre l'Aquitanien à la base et la mollasse calcaire à *Pecten subbenedictus* et *præscabriusculus* qui les surmontent.

Cet étage ne remonte pas plus au nord que le département de la Drôme et il correspond ainsi à une première phase encore peu accentuée de la transgression marine méditerranéenne au début du Miocène.

III. Mollasse marno-calcaire à *Pecten præscabriusculus, subbenedictus, restitutensis, Echinolampas hemisphæricus*, Clypéastres, Bryozoaires, Nullipores. Les zones supérieures de cette assise constituent la pierre blanche exploitée à Beaumadalier (côte de Provence), à Ménerbes (Vaucluse), à Bari, à Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme).

La mollasse à *Pecten præscabriusculus* est transgressive sur l'horizon précédent; elle passe de la Drôme dans l'Isère, puis en Savoie, et se continue en Suisse et en Bavière, faisant ainsi le tour entier des Alpes jusqu'au bassin de Vienne.

IV. On peut grouper en un seul grand horizon un *puissant ensemble de sables et de grès* à faune peu caractérisée (couches à *Ostrea crassissima* à la base, grès à Cardites et à petits *Cardium* vers le haut; sables à *Terebratulina calathiscus*, du Dauphiné) qui correspondent à un grand *faciès de charriage* dans tout le bassin du Rhône vers le milieu du Miocène.

Une épaisse lentille d'eau douce à *Helix sylvana, Planorbis Mantelli*, Limnées, est intercalée dans cet horizon auprès de Mirabeau (Vaucluse).

V. Au-dessus des sables précédents, le faciès marin continue sous forme de *mollasses et de marnes très fossilifères*, en particulier dans les *bassins de Visan et de Cucuron* (Vaucluse). Avec ces couches débute une faune nouvelle, caractérisée par l'abondance d'*Ancilla glandiformis*, et par l'apparition de *Cardita Jouanneti*, de *Pleurotoma Jouanneti*, des *Nassa* du groupe de *N. semistriata* (*N. cabrierensis*). Le *Cardita Jouanneti*, encore rare et de petite taille à la base de l'étage (*marnes à Pecten vindascinus de Visan*) acquiert son maximum d'abondance et de grandeur dans les zones supérieures (*marnes de Cabrières*).

Au point de vue du faciès des dépôts, il faut noter le développement, au sein de cet étage, dans la vallée de la Durance et dans les Bouches-du-Rhône, d'une assise calcaire à Nullipores, Bryozoaires, Clypéastres, grands *Pectens* (*Mollasse de Cucuron*) tout à fait analogue comme faciès au *Leithakalk* de Vienne, et aussi à la mollasse calcaire de Saint-Paul-Trois-Châteaux, avec laquelle il *importe de ne pas le confondre comme niveau stratigraphique*. Au-dessus de la *mollasse de Cucuron*, se développe le faciès marneux des *marnes de Cabrières*, avec leur belle faune identique à la faune *tortonienne* de Tortone, de Baden et de Saubrigues.

VI. Là finissent les faciès franchement marins, auxquels succèdent des couches d'abord saumâtres (*sables à Nassa Michaudi* du Dauphiné, marnes à *Melanopsis narzolina* du Comtat); ensuite lacustres (*sables à Helix delphinensis* du Dauphiné, *calcaires à Helix Christoli* du Vaucluse), enfin continentales (*limons à Hipparion* de Cucuron et *cailloutis impressionnés* de la Durance).

VII. Enfin, après un abaissement important des lignes de rivage, accompagné de grands phénomènes de ravinement, se déposent les couches à *Congeria subcarinata* de Bollène, de Théziers, etc., comme phénomène précurseur des grands effondrements pliocènes.

Quelques-uns seulement des horizons ci-dessus énumérés contiennent des faunes de Mammifères susceptibles de servir à des parallélismes à distance.

1° La mollasse à *Pecten præscabriusculus* (horizon n° III) est le gisement du *Squalodon barriense* de Bari (Drôme), qui se retrouve au même niveau dans la Haute-Autriche, à Linz.

2° La riche faune de la *Grive-Saint-Alban* (Isère) est contenue dans des fissures de calcaire bathonien, qui ont été recouvertes en transgression par les couches les plus élevées seulement des sables marins du Dauphiné (sommet de l'horizon n° IV ou peut-être horizon n° V, difficiles à séparer dans le faciès sableux de l'Isère). Comme niveau stratigraphique, cette faune peut donc appartenir à un horizon assez élevé du Miocène marin, sans qu'il soit possible de fixer une limite inférieure.

Au point de vue paléontologique, la faune de la Grive est, d'une façon très approchée, du même âge que la *faune de Sansan et de Simorre* (Gers), avec laquelle elle possède une bonne moitié d'espèces

communes — et que les faunes de Steinheim (Wurtemberg) et d'Eibiswald (Styrie). Elle offre au contraire un ensemble sensiblement plus jeune que la *faune des sables de l'Orléanais*, où l'on trouve encore des espèces du groupe *Anthracotherium*.

3° La faune des Mammifères de l'*horizon de Sansan*, caractérisée surtout par le *Mastodon angustidens*, le *Listriodon*, l'*Anchitherium*, se trouve à Romans (Drôme) dans les zones élevées des sables marins miocènes du Dauphiné. Le *Mastodon angustidens* a été trouvé par Fontannes jusque dans les couches les plus élevées de l'étage n° V à *Cardita Jouanneti* (bancs à *Ostrea crassissima* supérieurs du bassin de Digne).

4° C'est seulement avec l'introduction du faciès saumâtre au sommet du Miocène rhodanien que se montre brusquement une nouvelle faune de Mammifères, la faune à *Hipparion gracile* et *Mastodon longirostris*, qui se montre dès la base des couches saumâtres du Dauphiné (zone à *Nassa Michaudi* du Viennois), se continue dans les couches d'eau douce (*sables à Helix delphinensis de Saint-Jean de Bournay*) et acquiert son maximum de développement dans les formations continentales (*limons rouges de Cucuron*; *marnes de la Croix-Rousse à Lyon*) qui terminent l'horizon n° VI. La faune de ce dernier niveau est tout particulièrement identique à la *faune de Pikermi* par la grande prédominence des Antilopidés.

Bassin de Vienne. — De toutes les régions que j'ai parcourues, c'est le bassin de Vienne qui présente, avec le bassin du Rhône, les termes de comparaison les plus intéressants et les plus nombreux. C'est qu'en effet, à ces deux extrémités de la chaîne des Alpes, le faciès marin débute et se termine à peu près au même moment de la période miocène, tandis que dans la région intermédiaire, la transgression marine miocène s'est produite plus tard et la régression s'est manifestée beaucoup plus tôt.

M. le professeur Suess a distingué depuis longtemps dans le Miocène d'Autriche deux grands étages ou groupes d'assises, nommés *premier* et *deuxième étages méditerranéens*.

Le *premier étage* ne se trouve pas dans *le bassin de Vienne* proprement dit ou bassin d'effondrement intra-alpin ; il n'existe qu'en dehors de la zone alpine au nord de Vienne, où il repose directement sur la masse granito-gneissique de la Bohême et de la Moravie. Il y constitue des lambeaux plus ou moins isolés, dont les plus importants sont aux environs de Horn, d'où le nom de *Horner Schichten* donné souvent au premier étage.

Sur les indications précises qu'a bien voulu me donner M. Suess, j'ai visité les *Horner Schichten* aux environs de Meissau et d'Eggenburg, et je suis arrivé à la conviction que ces couches sont un complexe qui répond exactement à l'ensemble des horizons I, II et III du bassin du Rhône.

La base des couches de Horn est l'*horizon de Molt* à faune saumâtre avec *Potamides plicatus* et *margaritaceus*, *Cyrènes*, associés à quelques types plus franchement marins, tels que *Arca Fichteli*, *Nassa baccata*, *Mytilus Haidingeri*. Le parallélisme de ce niveau avec les couches *aquitaniennes* de Carry ne m'a semblé nullement douteuse.

Les couches saumâtres de Molt passent insensiblement en haut à l'*horizon marno-sableux de Loibersdorf*, à *Cardium Kubecki* (belle forme qui manque en France) et *Pectunculus pilosus*, avec nombreuses *Ostrea crassissima* et *gingensis* à la partie supérieure.

J'ai observé au sein des ces couches une riche intercalation de coquilles saumâtres, telles que *Néritines*, petits *Cardium*, *Potamides plicatus*; la présence de cette dernière espèce m'engage à considérer encore cet horizon comme se rapportant à la partie tout à fait supérieure de l'Aquitanien ou à une sorte de terme de passage entre l'Aquitanien et le Miocène.

En se rapprochant d'Eggenburg, les bancs à grandes huîtres du sommet de l'assise précédente sont surmontés par un *nouvel horizon sableux*, les *sables jaunes de Gauderndorf*, contenant en abondance la faune typique de Saucats et de Léognan, notamment *Turritella terebralis*, *T. turris*, *Proto cathedralis*, *Cerithium Duboisi*, *Ficula clava*, *Cytherea erycina*, *Tapes vetula*, *Cardium burdigalinum*, etc. C'est l'équivalent très net, dans le bassin du Rhône, des faluns de Sausset et aussi, comme je l'ai dit plus haut, des sables à *Scutella paulensis*.

Enfin la série se termine par l'*horizon marno-calcaire d'Eggenburg*, faciès à Nullipores, Bryozoaires, grands *Pecten*, *Echinolampas*, identique d'aspect à la mollasse calcaire de St-Paul-Trois-Châteaux, et exploité également comme calcaire moëllon. L'identité de cette assise avec la mollasse marno-calcaire du bassin du Rhône est confirmée par celle de la faune qui contient en abondance le *Pecten præscabriusculus* typique, le *Pecten palmatus* identique au *P. crestensis* Font., etc. Il existe sans doute peu d'exemples dans le Miocène d'un parallélisme d'assise aussi frappant, à une aussi grande distance.

Au-dessus du 1er étage, vient en Autriche le *Schlier*, horizon d'argiles bleues, avec sel, gypse et autres produits d'évaporation

de la mer. M. Suess a montré la grande extension de ce niveau non seulement en Autriche, mais sur une grande partie du bassin méditerranéen. La faune du Schlier, très uniforme et surtout caractérisée par *Aturia aturi*, *Pecten denudatus*, *Solenomya Doderleini*, est analogue à la faune des marnes bleues des Langhe d'Italie (type du *Langhien* de M. Mayer) qui, ainsi que l'a supposé M. Suess, appartiennent probablement au niveau du Schlier.

Dans le bassin du Rhône, le faciès du Schlier fait défaut et il faut chercher son équivalent dans les couches sablo-gréseuses, à faciès de charriage de l'horizon n° IV.

A sa partie supérieure, le Schlier passe aux sables de l'*horizon de Grund*, par lequel débute le *deuxième étage méditerranéen*. La faune de Grund, dont les affinités sont si remarquables avec celle des faluns de la Touraine, contient déjà *Cardita Jouanneti*, rare encore et de taille médiocre comme en Touraine et comme à la base de l'horizon n° V dans le bassin du Rhône; on y trouve aussi *Pleurotoma Jouanneti* et *Ancilla glandiformis*. Bien que le niveau de Grund soit mal représenté paléontologiquement dans le bassin du Rhône, il ne me paraît pas douteux qu'il faille en voir l'équivalent vers la base des couches à *Ancilla glandiformis* de Visan et de Cucuron.

Les horizons du bassin intra-alpin de Vienne qui succèdent à l'horizon de Grund se laissent facilement paralléliser avec ceux du Comtat et de la Provence. Le *Leithakalk* ou calcaire à Nullipores, Bryozoaires, Polypiers, grands *Pecten*, correspond très bien à la *mollasse de Cucuron*, tandis que les marnes *tortoniennes* de Baden, de Gainfahren trouvent leur équivalent exact comme faciès et comme faune dans les *marnes de Cabrières d'Aigues*, où la *Cardita Jouanneti* devient, comme en Autriche, abondante et de grande taille. La fréquence d'*Ancilla glandiformis*, des Pleurotomes et des Nasses du groupe de *N. semistriata* est à remarquer aussi dans les deux régions.

Là finissent, dans le bassin de Vienne, comme dans celui du Rhône, les faciès franchement marins. Les horizons qui succèdent aux marnes de Baden indiquent une séparation plus ou moins complète d'avec la mer miocène et une dessalure progressive des eaux.

C'est d'abord l'*étage sarmatique* avec sa faune particulière de Cérithes, de Nasses, de *Tapes;* puis, après un abaissement notable des lignes de rivage, *les couches à Congeria subglobosa*, surmontées à leur tour et ravinées par les *graviers fluviatiles du Belvédère*, très

analogues d'aspect aux *cailloutis impressionnés* de la Durance. Mais le faciès et la faune de ces horizons du Miocène supérieur de Vienne sont trop différents de ceux du bassin du Rhône pour qu'on puisse essayer d'établir un parallélisme précis, sans avoir recours aux faunes des Vertébrés terrestres.

Les débris de Mammifères sont jusqu'ici extrêmement rares dans le *premier étage méditerranéen*. J'ai déjà indiqué plus haut le *Squalodon barriense* trouvé dans les sables blancs de cet étage à Linz, et dont le type provient de la mollasse calcaire à *Pecten præscabriusculus* de Bari (Drôme). Plus récemment on a trouvé à Eggenburg, vers le haut des sables de l'*horizon de Gauderndorf*, une belle mandibule qui a déjà été signalée par Neumayr en 1888 et rapportée à une très grande espèce d'*Hyopotamus*. Cette pièce importante se trouve à l'Université de Vienne; des molaires supérieures trouvées avec cette mandibule et que j'ai vues à Vienne et à Eggenburg me portent à penser qu'il s'agit plutôt d'un animal du groupe *Anthracotherium*, mais avec des caractères mixtes rappelant aussi l'*Hyopotamus*. Mais la présence, dans le 1er étage, d'un animal de type oligocène est à rapprocher du fait de l'existence d'un *Anthracotherium (A. onoideum)* dans les *sables de l'Orléanais* qui appartiennent aussi au 1er étage méditerranéen, tandis que ces types archaïques font tout à fait défaut dans l'horizon de Sansan et de la Grive-Saint-Alban, à faune exclusivement miocène.

Cette dernière faune existe également en Autriche dans des couches ligniteuses qui se sont formées dans les vallées alpines, notamment à Eibiswald et à Wies (Styrie). M. Suess m'a indiqué que ces horizons ligniteux appartiennent à l'extrême base du second étage méditerranéen et sont immédiatement surmontés par l'horizon de Grund. Le *Mastodon angustidens*, le *Listriodon*, l'*Anchitherium*, l'*Hyæmoschus*, le *Pliopithecus*, sont, en Styrie comme en France, les types les plus caractéristiques.

Cette même faune s'élève d'ailleurs encore beaucoup plus haut dans le Miocène de Vienne, car on en a trouvé non seulement, çà et là, quelques représentants isolés dans les couches marines du second étage (Bruck an der Leitha, Dornbach, etc.), mais *elle persiste dans tout l'étage sarmatique*, où l'on a recueilli en divers points du bassin de Vienne (Heiligenstadt, Atzersdorf, Türkenschanze) le *Mastodon angustidens*, le *Listriodon splendens*, l'*Anchitherium aurelianense*, l'*Hyæmoschus*.

C'est seulement avec l'étage des couches à Congéries que l'on voit succéder à cette faune miocène la faune à *Hipparion gracile*, *Masto-*

Harpatshofen, etc., représentent sans doute l'horizon de Saint-Gall et appartiendraient alors à la base du deuxième étage méditerranéen, mais la faune est trop pauvre pour permettre de se prononcer avec certitude.

La mollasse marine du plateau du Randen, près Schaffhouse et celle des environs d'Ulm (Ermingen sur le Hochsträss) peut sûrement être attribuée à l'horizon de Grund, et indique une transgression de cette assise vers le nord par rapport aux assises inférieures de la mollasse marine.

Le faciès marin se termine comme en Suisse avec cet horizon de Grund : la plus grande partie du deuxième étage méditerranéen est représenté en Wurtemberg et en Bavière par des couches à faciès d'abord saumâtre (couches de Kirchberg), ensuite d'eau douce (*obere Süsswasser-Molasse*). Les *couches saumâtres de Kirchberg*, sur l'Iller, sont particulièrement intéressantes par leur faune de *Congéries et de petits Cardium caspiques* qui sont, comme on le voit, d'un niveau *bien inférieur* à celui des couches à Congéries de Vienne. En effet, les sables de la mollasse d'eau douce supérieure qui surmontent ces couches saumâtres (*sables à Dinotherium* de Bavière) contiennent le *Mastodon angustidens*, *l'Hyæmoschus crassus*, c'est-à-dire la faune de Sansan. La faune pontique à *Hipparion* fait tout à fait défaut, comme en Suisse.

Italie.— Je n'ai pu étudier qu'en passant les belles collections du musée de Turin, que M. le professeur Sacco a bien voulu me montrer. Au-dessous de l'horizon classique de Tortone, de Saint-Agatha (type du *Tortonien*), vient le *niveau célèbre de la Superga* ou de la montagne de Turin, dont la faune m'a paru tout à fait semblable à celle des faluns de Touraine et de l'*horizon de Grund;* on trouve à Turin la petite variété de *Cardita Jouanneti*, partout constante à ce niveau, le *Pleurotoma Jouanneti*, l'*Ancilla glandiformis*, le *Nassa badensis*, de sorte qu'il n'y a guère de doute que la faune de la Superga ne se rapporte à la base du deuxième étage méditerranéen. Immédiatement au-dessous viennent les marnes des Langhe à Ptéropodes, *Solenomya Doderleini* (type du Langhien de M. Mayer), qui ont le faciès du Schlier et se rapportent bien à ce niveau, comme l'a supposé M. Suess. C'est plus bas encore qu'il faut chercher l'équivalent du premier étage méditerranéen, dans une série puissante de sables et de grès peu fossilifères, jusqu'ici attribués à l'Aquitanien. Les espèces saumâtres de *Potamides* du véritable Aquitanien se trouvent encore à un niveau plus bas dans la série du Piémont. Je n'indique du reste encore qu'avec une certaine

réserve ces parallélismes avec les formations italiennes que je me propose de visiter en détail dans un autre voyage. Mais une première conséquence résulte nécessairement à mon sens de ces premières observations, c'est la nécessité de supprimer le terme de *Langhien* pour désigner les formations du premier étage méditerranéen, puisque les marnes dites *langhiennes* correspondent au *Schlier*, c'est-à-dire à l'horizon intermédiaire entre les deux étages.

Bassin de Paris.— Les conclusions qui précédent ont un certain retentissement au point de vue du classement des couches miocènes du faciès atlantique et en particulier du bassin de Paris.

Les *sables de l'Orléanais*, superposés au calcaire de Beauce aquitanien, contiennent une faune de Mammifères notablement plus ancienne que la *faune de Sansan*, non seulement par la présence d'un *Anthracotherium* (*A. onoideum*, qui me paraît extrêmement voisin de l'animal des sables de Gauderndorf, à Vienne), de *Palæochœrus* rappelant les types de Saint-Gérand-le-Puy, mais encore par le degré d'évolution peu avancé des Cervidés (stade *Procervulus*), et représentent à mon sens le faciès fluviatile de tout le premier étage méditerranéen. Les *faluns de Pontlevoy*, premier terme de la transgression marine dans la vallée de la Loire, contiennent la petite variété de *Cardita Jouanneti*, l'*Ancilla glandiformis* et un ensemble de faune marine identique à l'horizon de Grund et de Turin, c'est-à-dire à la base du deuxième étage méditerranéen, comme l'a fort bien indiqué M. Suess. La *mollasse de l'Anjou* devient ainsi l'équivalent du Leithakalk, c'est-à-dire du *Tortonien*.

Conclusions. — En rapprochant les faits qui précèdent, on voit qu'au-dessus des formations presque partout lagunaires de l'*Aquitanien*, on doit distinguer dans le Miocène marin un grand *étage inférieur* avec l'horizon des faluns de Saucats et de Léognan à la base, et celui de la mollasse calcaire du bassin du Rhône à *Pecten præscabriusculus* au sommet. Le premier de ces horizons répond à une phase de début encore peu prononcée de la transgression marine miocène, qui, dans le bassin du Rhône, atteint seulement la Drôme, tandis qu'avec l'horizon supérieur, elle pénètre en Dauphiné, en Savoie, en Suisse et de là par la Bavière jusqu'au bassin extra-alpin de Vienne. Ce premier groupe naturel de couches peut être désigné sous le nom de *Burdigalien*, à cause de la riche faune des faluns de Bordeaux. La faune de Mammifères de cet étage a un cachet archaïque par la présence de l'*Anthracotherium*, du *Palæo-*

chœrus, de l'état peu avancé d'évolution des Cervidés (faune des sables de l'Orléanais et d'Eggenburg).

Un deuxième étage a pour type l'horizon fossilifère le plus important de la Suisse, celui de *Saint-Gall* et *de Berne*, dans lequel apparaît *Cardita Jouanneti*. Il peut être désigné sous le nom d'*Helvétien* et répond au maximum de transgression de la mer miocène qui envahit la Touraine, le Randen, les environs d'Ulm, et forme en Autriche, au-dessus du *Schlier*, les sables de l'*horizon de Grund*, base du deuxième étage méditerranéen. En Italie se déposent, à la même époque, les marnes à Ptéropodes des Langhe surmontées par les sables verts de la Superga à faune de Grund. Dans le bassin du Rhône, cet étage répond à une masse de sables et de grès terminés par l'horizon marno-calcaire à *Pecten vindascinus* de Visan.

Les Mammifères de cet étage, trouvés dans les lignites d'Eibiswald (Styrie), etc., appartiennent à l'*horizon de Sansan*, dont la faune a un cachet franchement miocène.

La phase de régression commence avec le *Tortonien*, pendant lequel la mer du bassin du Rhône (couches de Cucuron et de Cabrières) est séparée de celle de Vienne (Leithakalk et marnes de Baden) par une large région exondée où s'est formée la *mollasse d'eau douce supérieure* de Suisse et de Bavière. La faune de Mammifères de cet horizon (La Grive Saint-Alban, Steinheim, etc.), ressemble beaucoup à celle de Sansan avec une nuance d'évolution un peu plus jeune.

Cette même faune persiste dans l'étage *sarmatique* du bassin du Danube, dont les équivalents ne sont pas encore connus dans l'Europe occidentale.

Enfin, avec l'étage *pontique* ou des couches à Congéries de Vienne, apparaît une faune de Mammifères toute nouvelle, la faune à *Hipparion* de Pikermi, qui acquiert son maximum d'expansion dans les graviers fluviatiles du Belvédère, par lesquels se termine le Miocène de Vienne. Les couches saumâtres à *Helix Christoli* de Cucuron et les limons terrestres à Hipparion du Leberon représentent en France ce même étage et contiennent aussi la faune de Pikermi.

A la suite de cette communication, s'engage une discussion à laquelle prennent part MM. **Gaudry, Michel Lévy, Munier-Chalmas, M. Bertrand** et **de Lapparent**.

M. Ficheur adresse à la Société une *Note sur les Terrains crétacés du massif du Bou-Thaleb (Constantine)* (1).

Cette remarquable région a été l'objet d'études importantes de M. Brossard, qui en a défini la succession stratigraphique, et de M. Peron, qui a découvert et décrit la faune tithonique de l'Oued Soubella. La présente Note a pour objet principalement la description des étages Cénomanien et Sénonien, qui affectent un faciès spécial, et prennent un développement remarquable sur le versant nord du massif.

Le Cénomanien s'étend dans la partie nord-est du Bou-Thaleb, sur le flanc du Djebel Monëssa ; il présente, au milieu de couches marno-calcaires à faune caractéristique, plusieurs ilots lenticulaires de calcaire à Caprinelles, dont le plus important se trouve à peu de distance au nord de la maison forestière d'Aïn-Tinzert.

Au-dessus du Cénomanien et en discordance, on observe une bande de poudingues que l'on peut suivre en continuité sur tout le versant nord de la chaîne, où ils s'étendent en recouvrement discordant sur toute la série arasée des étages crétacés, jusqu'au flanc des calcaires dolomitiques bathoniens de l'axe de la chaîne. Les poudingues passent à des grès surmontés de calcaires qui renferment une faune du Sénonien supérieur.

Le développement de ces poudingues à la base du Sénonien est un argument important à ajouter aux faits que j'ai déjà signalés sur la transgression sénonienne dans la majeure partie de l'Algérie ; cette discordance, après érosion du Cénomanien, me paraît générale dans la partie nord du Tell, où je l'ai observée à partir de l'Atlas de Blida jusque dans la région de Constantine.

M. **Tardy** envoie à la Société la note suivante sur *la multiplicité et la cause des Glaciers* :

Dans un article de la *Revue Scientifique rose*, du 6 Août 1892, M. de Lapparent cite les résultats obtenus par les travaux de divers savants allemands, qui ont étudié les Alpes et les Pyrénées. Ces études concourent à faire admettre ce que bien d'autres savants français avaient déjà montré depuis 1866, tant dans les Alpes que dans les Pyrénées, à savoir qu'il y a eu deux grandes extensions glaciaires, l'une antérieure à l'*Elephas antiquus* et l'autre postérieure à cet *Elephas*.

Les moraines de la plus ancienne extension sont partout en

(1) Cette communication paraîtra in-extenso dans les Notes et Mémoires.

avant sur les moraines de la dernière extension ; par conséquent ces deux extensions font partie d'une grande époque de retrait des glaciers. Une époque de retrait suppose une période correspondante d'avancements antérieurs.

Or, ces avancements antérieurs ne sont pas quaternaires, puisque l'*Elephas antiquus* suit immédiatement le Pliocène. On peut donc affirmer, sans les connaître, qu'il existe des formations glaciaires dans la série tertiaire, pliocène ou miocène.

Du reste, les preuves de l'existence des glaciers dans le Pliocène ne manquent pas. La Bresse, à cette époque, était un lac qui se vidait par le sud ; or, au nord des moraines quaternaires, on trouve dans le Pliocène des cailloux alpins, nombreux et volumineux, qui ont suivi les mêmes trajets que les cailloux quaternaires, et sont aujourd'hui à plus de 600 kilomètres de leur point d'origine alpin. Ce parcours et la circonstance qu'ils ont marché en sens inverse du courant, pour aller du Rhône vers le Nord, impliquent un mode de transport qui n'est pas celui des rivières.

D'autres dépôts erratiques alpins existent encore à la base des mollasses helvétiennes du Jura, et s'étendent aussi loin en Bresse que ceux du Pliocène.

La multiplicité des périodes glaciaires leur donne une apparence de périodicité qui ne saurait s'expliquer, dans l'état de nos connaissances actuelles, que par des phénomènes astronomiques servant de causes provocatrices aux extensions glaciaires.

Le Secrétaire dépose sur le bureau un travail de M. **Fallot** : *Sur le Crétacé supérieur du bassin de l'Aquitaine* (1).

---

(1) Ce travail paraîtra in extenso dans les Notes et Mémoires.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 5 Décembre 1892

PRÉSIDENCE DE M. MICHEL LÉVY

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. **E. Fournier**,	présenté par	MM. Stanislas Meunier et Ramond.
Philippe Glangeaud,	»	Gaudry et Boule.
L'Institut agronomique,	»	Risler et Schlumberger.

M. **de Lapparent** offre à la Société une *Note sur les roches éruptives de l'île de Jersey* et appelle l'attention des géologues sur la composition et l'allure de nombreuses roches éruptives que l'on trouve dans l'île.

M. **M. Boule** offre à la société un exemplaire de deux notes qu'il vient de publier. La première est relative à une excursion faite dans les terrains quaternaires du Nord de la France sous la direction de M. Ladrière, excursion dont M. Boule a déjà entretenu la Société.

La seconde note est intitulée : *Découverte d'un squelette complet d'Elephas meridionalis dans les cendres basaltiques du Volcan de Senèze (Haute-Loire)*. Cette découverte confirme l'âge attribué par l'auteur aux petits volcans basaltiques qui relient le Cantal au Velay.

M. **Marcellin Boule** fait une communication sur quelques points de la géologie du Cantal (1). Il signale notamment le grand déve-

(1) Une étude plus détaillée paraîtra dans les Notes et Mémoires.

loppement des alluvions quartzeuses du Miocène supérieur, avec faune de Pikermi. Ces alluvions sont en relation étroite avec des cinérites très acides, plus anciennes que les cinérites de la Mougudo, et dont la sortie correspond probablement aux épanchements domitiques placés à la base de la série éruptive cantalienne. Les basaltes miocènes reposent le plus souvent sur ces alluvions tortoniennes.

Au milieu de la masse énorme des brèches andésitiques du Cantal, il y a des coulées d'andésites augitiques et de labradorites rappelant tout-à-fait, comme position stratigraphique et comme composition, des roches analogues figurées par M. Michel Lévy dans la vallée du Mont-Dore. D'un autre côté, il existe, sur un plateau situé entre la vallée de l'Allagnon et celle de Dienne, des coulées de trachytes et d'andésites augitiques à haüyne qui ont été confondus avec les basaltes.

L'auteur communique à la Société la coupe du Puy Mary. Cette montagne offre, dans sa composition, la plupart des roches éruptives que comprend le massif du Cantal, avec des relations stratigraphiques aussi nettes que possible. Elle est destinée à devenir un but d'excursion classique.

Enfin, M. Boule dit un mot des terrains glaciaires du Cantal. La moraine située sur le plateau de Vaurs, près d'Aurillac, à 150 mètres d'altitude au-dessus de la moraine quaternaire de Carnéjac, est actuellement très facile à étudier par suite de l'exploitation du calcaire sous-jacent. Les cailloux striés emballés dans une boue glaciaire y sont abondants. Au moment où de tous les côtés, notamment dans les Alpes, les géologues découvrent des terrains erratiques d'âges différents, il m'a paru utile de rappeler que M. Rames a démontré, depuis vingt ans et d'une façon magistrale, l'existence de deux périodes glaciaires dans le Cantal.

M. **M. Boule** fait une seconde communication sur une station humaine de l'époque du Renne que vient de découvrir et de fouiller, aux environs de Schaffhouse, M. le professeur Nüesch. Dans un récent voyage en Suisse, M. Boule a pu étudier ce gisement. Il appelle l'attention sur la position stratigraphique des couches de l'âge du Renne, qui reposent nettement sur des alluvions correspondant à la dernière époque glaciaire des Alpes. Il y a au Schweizersbild une couche de terre à blocaux renfermant des débris d'animaux appartenant aux espèces caractéristiques de la *faune des steppes* de M. Nehring. La Suisse fournit ainsi un trait d'union intéressant entre les gise-

ments paléolithiques français et les dépôts pléistocènes de l'Allemagne du Nord, à peu près privés de documents archéologiques.

M. **Munier-Chalmas** fait la communication suivante relative à l'*Etude préliminaire des terrains jurassiques de Normandie.*

Dans une première note (1), j'ai indiqué les principales zones de Céphalopodes qui se répartissent dans les étages Toarcien, Bajocien et Bathonien de Normandie, complétant ainsi, dans une certaine mesure, les importants et classiques travaux qu'Eug. Deslongchamps a faits sur cette région.

Des études stratigraphiques récentes m'ont démontré l'existence de nouvelles zones d'Ammonitidés toarciennes et bajociennes, qui se retrouvent dans le même ordre de superposition en Souabe et en Angleterre, où M. Buckman a précisé, avec beaucoup de soin, leurs rapports stratigraphiques.

Vers la fin du Lias moyen, il s'est produit, en Normandie, une transgression rapide de la mer; par suite de ce changement brusque, les eaux, qui envahissaient l'ancien continent formé de terrains primaires, ont arasé la plus grande partie des obstacles qui s'opposaient à leur marche. Il en est résulté la formation du plateau bien connu, sur lequel se sont déposés les terrains jurassiques.

Les mouvements du sol, qui s'étaient accentués à la fin du Charmouthien et qui s'étaient continués avec plus ou moins d'intensité jusque vers le milieu du Bajocien supérieur, ont amené, à différentes reprises, la transgression ou la régression de la mer, et déterminé l'indépendance relative ou complète des différents horizons qui constituent le Toarcien et la presque totalité du Bajocien.

Le changement successif des lignes de rivage, résultant de ces oscillations, a amené, par suite du déplacement des actions littorales et côtières, la destruction partielle ou presque totale de certains horizons, dont on ne retrouve plus que des lambeaux isolés aux environs de Caen.

Je vais indiquer rapidement la succession des différentes zones du Toarcien dans les environs de May.

Toarcien

Les couches terminales du Lias moyen contiennent de nombreux Gastropodes, qui ont été étudiés par Eug. Deslongchamps; elles renferment encore *Amaltheus margaritatus* Montf., mais elles sont

(1) Munier-Chalmas, *C. R. Somm. S. G. F.*, 1891, p. CVIII.

en transgression sur les assises à *Amaltheus spinatus* et *margaritatus*, qui contiennent une faune classique de Brachiopodes.

1° Les premières couches, que j'attribue au Toarcien, sont représentées par des calcaires plus ou moins sableux remplis de Bélemnites et de fragments de Crinoïdes : *Cotylecrinus fistulosus* (E. Desl.), *C. dolens* (E. Desl.), *C. miliaris* (E. Desl.), *Pentacrinus Jurensis* Quenst. Parmi les Brachiopodes je citerai *Eudesella Mayalis* (Desl.), *Davidsonella sinuata* (Desl.), *Koninckella liasina* (Desl.). Ces couches, qui prennent quelquefois un développement relativement important aux environs de May, ont été souvent confondues avec les couches analogues du Lias moyen.

Ce niveau se termine par des argiles rouges qui renferment les Brachiopodes si curieux que Deslongchamps a fait connaître et que j'ai eu également l'occasion d'étudier.

M. Bigot (1) a, dans une note intéressante, nettement indiqué les rapports paléontologiques et stratigraphiques de cet horizon, qui n'est que la partie terminale et souvent altérée des calcaires à Crinoïdes qui sont au-dessous. Je n'ai encore recueilli dans ce niveau que des débris peu déterminables d'Ammonites, qui paraissent voisines d'*Harpoceras falciferum* (Sow.), etc., etc.

2° Au-dessus des assises dont je viens de parler, on rencontre des calcaires jaunâtres ou rouges, remplacés localement par des argiles rouges provenant de leur altération, et dans lesquels j'ai rencontré une faune nouvelle de Céphalopodes. Les Ammonites de ce niveau paraissent constituer, au moins pour la plus grande partie, des espèces nouvelles dont quelques-unes appartiennent aux groupes des *Harpoceras Levisoni* (Simps.) et *H. falciferum* (Sow.).

3° Les calcaires qui surmontent ces dernières assises sont formés presque exclusivement de débris de Crinoïdes (*Pentacrinus Jurensis* Quenst.) et ressemblent, à s'y méprendre, aux calcaires à entroques du Bajocien. Ils contiennent comme formes caractéristiques *Harpoceras falciferum* (Sow.), *Harp. Levisoni* (Simps.).

4° Les couches qui succèdent à cet horizon sont constituées par des calcaires, des marnes et des argiles qui renferment la faune classique de la zone à *Harpoceras bifrons*. Je citerai seulement : *Harpoceras bifrons* (Brug.), *H. Levisoni* (Simps.), *Lytoceras Siemensi* (2) Denckm., *Dactyloceras Holandrei* (d'Orb.), *D. annulare* (Rein.).

5° La régression de la mer, qui s'accuse déjà aux environs de

(1) Bigot, *Bull. du Lab. de Géolog. de la Fac. des Sciences de Caen*, vol. I, p. 264.

(2) Denckmann, Üb. d. geogn. Verh. d. Umg. v. Dörnten, p. 42, pl. 1, fig. 8.

May, avec les couches à *Harp. bifrons*, s'accentue encore à l'époque où se sont déposées les assises calcaires qui renferment *Harpoceras striatulum* (Sow.), *Harp. Toarcense* (d'Orb.), *Harp. fallaciosum* (Bayle), *Harp. occidentale* (Haug), *Dumortieria Levesquei* (d'Orb.), *Lytoceras Jurense* (Ziet.). J'ai rencontré près de May, grâce à des sondages effectués pour reconnaître la direction des minerais de fer ordoviciens, un très beau développement de cet horizon que j'avais déjà eu l'occasion d'étudier à Ste-Marie-du-Mont (Manche). Malgré de nombreuses recherches, je n'ai rencontré dans ces couches, ni *Harpoceras bifrons*, ni *Dactyloceras Holandrei*, ni *D. annulare*.

6° Dans la carrière du Diguet, à gauche en entrant, j'ai trouvé encore un horizon supérieur bien connu dans d'autres régions et renfermant de nombreux individus de *Dumortieria* n. sp. et quelques exemplaires rappelant *Dumortieria radiosa* Seeb., puis un *Hammatoceras* voisin de *H. insigne* (Schübl. in Ziet.) et un unique fragment d'Ammonite paraissant se rapporter à une forme du groupe de l'*Harpoceras opalinum* (Rein.). M. Bigot m'a communiqué quelques échantillons de *Dumortieria* provenant de cette assise.

En Normandie, le Toarcien se termine par des couches à oolithes ferrugineuses, caractérisées par *Harpoceras Aalense* (Ziet.) ou *Harpoceras opalinum* (Rein). L'étude paléontologique de ces assises montre l'existence de *deux zones distinctes*, dont je n'ai pu voir la superposition.

A. — La première est très développée dans les environs de Bayeux, d'Evrecy, etc.; elle renferme surtout *Harpoceras Aalense* (Ziet.), *H. subcomptum* Branco, *H. mactra* (Dum.), *Dumortieria* sp., etc.

B. — La seconde zone ne m'est encore connue que dans la carrière du Diguet, près May.

En 1886 j'ai recueilli dans cette localité, en assez grande abondance, la forme typique d'*Harpoceras opalinum* (Rein.), caractérisée par ses stries fines et son ombilic étroit. Les échantillons sont identiques à ceux que l'on trouve à Lauffen, à Boll (Wurtemberg) et à Amberg (Bavière), etc. Il y a encore d'autres Ammonites à citer à ce niveau, notamment un *Hammatoceras* voisin de *H. subinsigne* (Opp.).

La superposition de ces deux zones, en Normandie, reste à établir; en Souabe, leur position est très nettement indiquée dans les travaux de Quenstedt (1). La zone inférieure correspond à la couche à *Harp. Aalense;* Quenstedt la place à la partie supérieure

(1) Quenstedt, Die Ammoniten des Schwäbischen Jura, 1885, p. 424 et 442.

de son Lias ζ. La zone supérieure, c'est-à-dire l'horizon à *Harp. opalinum*, constitue son Jura brun α.

Bajocien

J'arrive maintenant à l'étude du Bajocien.

1° L'extension considérable des couches à *Ludwigia Murchisonæ* (Sow.) indique une remarquable transgression de la mer bajocienne dès son début. Les différentes assises à *Ludw. Murchisonæ* peuvent se diviser en trois zones :

A. — La zone inférieure est caractérisée par la forme typique de *Ludw. Murchisonæ* (Sow.): on y rencontre, en Normandie, des individus identiques à l'échantillon anglais figuré par Sowerby et reproduit en dernier lieu par M. Buckman. Les autres variétés appartiennent au *Ludw. Murchisonæ* var. *Haugi* Douv. et *Ludw. Murch.* var. *obtusa* Quenst., etc. Il faut encore indiquer la présence de *Tmetoceras scissum* (Ben.).

B. — La zone moyenne renferme de nombreuses variétés à tours plats, de *Ludw. Murchisonæ*, associées plus rarement à la forme typique. J'indiquerai la variété désignée par M. Buckman sous le nom de *Ludw. Murchisonæ* var. *Baylei*. C'est dans ce niveau que j'ai rencontré plusieurs espèces d'Ammonites bajociennes rappelant les formes liasiques, un *Hammatoceras* voisin de *Hamm. Sieboldi* (Opp.) et deux espèces de *Lytoceras* du groupe du *Lytoceras Jurense* (Ziet.). Mais, par contre, je signalerai déjà, dans cet horizon, plusieurs espèces nouvelles de *Sonninia*, genre qui n'apparaît en Angleterre, d'après les travaux de M. Buckman, que dans les couches supérieures à *Ludwigia concava* (Sow.). J'appellerai également l'attention des géologues sur la présence du genre *Erycites* Gemm., qui était, jusqu'à présent, considéré comme propre à la région méditerranéenne. Les Ammonites de ce groupe prennent un très grand développement dans le Bajocien de la Sicile et des Alpes Vénitiennes. L'espèce de Normandie a de grands rapports avec l'*Erycites fallax* (Benecke) (1) des couches inférieures du Bajocien du cap San-Vigilio. Le *Tmetoceras scissum* (Ben.) se retrouve encore à ce niveau.

C. — L'horizon supérieur représente seulement la base des couches à *Ludw. concava*. Les couches moyennes et supérieures, qui sont si développées en Angleterre, manquent jusqu'à présent en Normandie, car je n'ai jamais rencontré la forme typique à ombilic étroit de *Ludw. concava* décrite par Sowerby et refigurée par M. Buckman. Ces

(1) Benecke, Geogn.-pal. Beitr. Vol. I, p. 171, pl. VI, fig. 1-3.

assises inférieures se relient paléontologiquement au niveau sous-jacent; ce sont en réalité des couches de passage entre les véritables assises à *Ludw. Murchisonæ* (Sow.) et les couches proprement dites à *Ludw. concava* (Sow.).

Les nombreuses formes de *Ludwigia*, qui dérivent du *L. Murchisonæ* et qui pullulent dans cet horizon, paraissent devoir être rapportées aux types suivants: *Ludwigia concava* (Sow.) var. *V.-scripta* (Buckm.), *L. cornu* Buckm., *L. aperta* (Buckm.), *L. decipiens* (Buckm.), *L. rudis* Buckm.

Les genres *Sonninia* et *Zurcheria* sont également représentés.

2° Les couches à *Ludwigia V-scripta* (Buckm.) ont été fortement ravinées et détruites en grande partie. Elles supportent des calcaires blancs bréchoïdes, qui renferment quelquefois des Ammonites arrachées aux couches sous-jacentes; ces Ammonites sont roulées et souvent percées de nombreux trous de lithophages.

La faune de cette nouvelle assise est remarquable par un changement important dans les genres de Céphalopodes. On y rencontre de nombreux *Witchellia*, quelques *Pœcilomorphus*, des *Lissoceras* et des *Cœloceras*, appartenant pour la plupart à des espèces nouvelles. Je reviendrai sur l'extension de cet horizon, que j'ai retrouvé sur plusieurs points de la Normandie.

3° Les assises à *Sonninia patella* (Waag.), *S. propinquans* Bayle, *Cœloceras Baylei* (Opp.), *C. Bigoti* (M.-Ch.), *C. Sauzei* (d'Orb.), *C. polyschides* (Waag.), qui sont si fossilifères aux environs de Bayeux, manquent aux environs de May. A Sully et à Port-en-Bessin, ces couches ont été fortement ravinées et détruites en grande partie par la mer du Bajocien supérieur.

4° Les couches à *Witchellia Romani* (Opp.), *Sonninia deltafalcata* (Quenst.), *S. furticarinata* (Quenst.), si bien représentées en Souabe et aux environs de Digne, n'ont pas été reconnues en Normandie. M. Haug, qui a fait d'intéressantes recherches sur cet horizon, le considère comme la partie terminale du Bajocien moyen.

5° Les premières assises du Bajocien supérieur manquent dans beaucoup de points de la Normandie, notamment aux environs de May; à Bayeux, la succession est plus complète.

A. — On observe quelquefois à la base de l'oolithe ferrugineuse, comme l'a fait remarquer M. de Grossouvre (1), des Ammonites arrachées aux couches à *Cœloceras Sauzei*. Les espèces les plus abondantes à ce niveau sont :

(1) De Grossouvre, *C. R. somm. S. G. F.*, 1892, p. XIX.

Pœcilomorphus cycloides (d'Orb.) ; *Lissoceras oolithicum* (d'Orb.), forme typique ; *Cœloceras Braikenridgei* (d'Orb.) ; *C. subcoronatum* (Opp.), et de nombreuses formes voisines de *Cœloceras Humphriesianum* (Sow.) et quelques rares *Oppelia subradiata* (Sow.).

B. — Les couches qui viennent au-dessus renferment surtout :

Oppelia subradiata (Sow.) ; *O. Truellei* (d'Orb.) ; *Parkinsonia Parkinsoni* (Sow.) ; *P. Neuffensis* (Opp.) ; *Perisphinctes Martiusi* (d'Orb.) ; *P. Davidsoni* (Buckm.) ; *Cosmoceras Garantianum* (d'Orb.) ; *Cœloceras Deslongchampsi* (Defr.) ; C. *Daubenyi* (Gemm.) (1).

Un peu plus haut, on rencontre plus abondamment *Cœloceras linguiferum* (d'Orb.) et *Cadomoceras Cadomense* (d'Orb.) M.-Ch. (2).

6° Les assises qui succèdent à ces dernières, et qui forment la base des couches désignées sous le nom d'« oolithe blanche », renferment encore, associés au *Stomechinus bigranularis* (Lamck.), *Parkinsonia Parkinsoni, P. neuffensis, Oppelia subradiata* et *O. Truellei*.

7° En remontant la série des assises, on rencontre dans le Bajocien supérieur, au-dessus des bancs à *Stomechinus bigranularis*, un remarquable développement de *calcaires blancs* suivant les lignes d'affleurement, mais devenant rapidement bleus en profondeur, avec lits de Spongiaires localisés.

La faune d'Ammonites est encore à peine connue, on y rencontre *Parkinsonia Parkinsoni, Parkinsonia* sp., des *Oppelia*, des *Œcotraustes*, des *Perisphinctes*, associés déjà à *Belemnites Bessinus* d'Orb.

8° Cet horizon à Spongiaires supporte des calcaires à *Perisphinctes zigzag* (d'Orb.), contenant d'autres *Perisphinctes* du groupe du *Per. procerus* Seeb., des *Oppelia*, des *Œcotraustes*, des *Morphoceras*, etc.

Ce niveau se relie plus ou moins aux assises qui forment la base du Bathonien.

Je ne veux pas me prononcer sur les affinités paléontologiques des couches à *Perisphinctes zigzag* d'Orb., me réservant d'y revenir bientôt.

Transgressions — Régressions

Si l'on examine maintenant les rapports d'extension des différentes zones toarciennes et bajociennes, on arrive aux conclusions suivantes. Les couches à *Harpoceras fallaciosum*, à *Dumortieria*

(1) Gemmellaro, Sopra alcune faune giurese e liasiche di Sicilia, p. 141, pl. 9, fig. 3.
(2) Munier-Chalmas, *C. R. Somm. S. G. F.*, 1892, p. CLXXI.

radiosa, à *Harp. Aalense*, à *Harp. opalinum*, sont en régression sur les assises à *Harp. bifrons*. Mais, dans l'état actuel de nos études, il serait encore prématuré d'indiquer à quelle époque s'est produit le maximum de régression.

Au début du Bajocien, il se manifeste une transgression très remarquable des assises à *Ludwigia Murchisonæ* sur les différents horizons du Lias supérieur.

Cependant, bientôt une nouvelle régression se fait sentir. En effet, les trois zones à *Ludwigia concava*, à *Witchellia* sp., à *Cœloceras Sauzei* sont en retrait sur les couches à *Ludw. Murchisonæ*. Le maximum de régression paraît correspondre à l'horizon du *Ludw. concava*. Il s'en suit qu'une transgression relative commencerait avec les couches à *Witchellia*.

Mais, avec le Bajocien supérieur, un mouvement rapide de transgression se manifeste de nouveau, comparable à celui qui a déterminé la grande extension des couches à *Ludw. Murchisonæ*. Ce mouvement atteint son maximum d'intensité avec les couches à *Stomechinus bigranularis* (1) ; à partir de ce moment, les points qui étaient restés émergés sont recouverts, les actions littorales cessent et la sédimentation devient régulière.

Le Bajocien classique renferme donc les principales assises suivantes :

Bajocien inférieur.....	assise à *Ludwigia Murchisonæ* (Sow.). assise à *Ludw. concava* (Sow.).
Bajocien moyen.....	assise à *Witchellia* sp. assise à *Cœloceras Sauzei* (d'Orb.). assise à *Sonninia deltafalcata* (Qu.).
Bajocien supérieur.....	assise à *Oppelia subradiata* (Sow.). assise à *Stomechinus bigranularis*.

Il est cependant permis d'envisager dès aujourd'hui la possibilité d'admettre l'étage Aalénien que M. Charles Mayer a proposé depuis longtemps, pour les couches terminales du Toarcien réunies aux assises inférieures du Bajocien.

Les différentes assises, qui constituent ce groupement, présentent entre elles des affinités paléontologiques incontestables. L'étage Aalénien renfermerait les principales assises suivantes :

(1) La coupe de la carrière du Diguet, que j'avais donnée en 1887 pour le cours de M. Hébert, est à compléter sur plusieurs points ; en entrant à droite, on voit, sur les couches à *H. opalinum*, le *Bajocien inférieur* qui supporte directement l'*oolithe blanche* à *Stom. bigranularis*.

1° Assise à *Dumortiera radiosa* (Seeb.).
2° » *Harpoceras Aalense* (Ziet.) et *H. opalinum* (Rein.).
3° » *Ludwigia Murchisonæ* (Sow.).
4° » *Ludwigia concava* (Sow.).

Si l'on admet l'étage Aalénien, le Bajocien commencerait avec les couches à *Witchellia*, qui en formeraient la base. On peut objecter à cette manière de voir que les couches à *Ludw. Murchisonæ* sont en transgression sur les couches à *Harp. Aalense* et *Harp. opalinum* et que les *Sonninia*, si caractéristiques du Bajocien, existent déjà dans les couches à *Harp. Murchisonæ*.

Je laisserai pour une autre note l'étude du Bathonien et du Callovien inférieur et moyen.

CALLOVIEN SUPÉRIEUR

M. Douvillé (1) a fait connaître, dans un travail très approfondi, les principales zones de l'Oxfordien des environs de Villers et de Dives ; il a montré les relations étroites qui existent entre les assises à *Cardioceras Lamberti* et les couches à *Cardioceras Mariæ*. De récentes recherches m'ont conduit au même résultat. La succession que donne M. Douvillé des différentes assises que d'Orbigny rangeait dans son Callovien supérieur est exacte.

Les assises les plus anciennes du Callovien que j'aie pu voir affleurent, comme M. Douvillé l'indique, sous la mer, au large de Beuzeval.

Elles ne sont visibles qu'aux grandes marées, lorsque la mer a balayé la couche de sable qui les recouvre. On y trouve communément des fossiles pyriteux, parmi lesquels je citerai : *Peltoceras athleta* (Phill.), *Aspidoceras hirsutum* Bayle (rare), *Aspidoceras* n. sp., *Cosmoceras Duncani* (Sow.), *Cosmoceras* sp. aff. *Jason* (Sow.), *Ochetoceras* voisins d'*Ochet. hecticum* (Rein.), *O. lunula* (Rein.), *O. punctatum* (Stahl), *Perisphinctes* du groupe du *Per. Backeriæ* (Sow.), *Cardioceras Sutherlandiæ* (Murch. in Sow.), *Card. Lalandeanum* (d'Orb.), *Card. Lamberti* (Sow.), *Card. Mariæ* (d'Orb.).

Les couches qui viennent au-dessus et qui forment le pied de la falaise, à mi-chemin entre Beuzeval et Villers-s/Mer, sont constituées par des argiles grises ou noires qui alternent avec des bancs calcaires où abonde *Ostrea gregaria*. Les Ammonites de ces assises sont les

(1) Douvillé, Jurassique moyen du bassin de Paris. *B. S. G. F.*, 3e série, t. IX, 1881, p. 441.

mêmes que celles que l'on rencontre au-dessous ; j'y ai trouvé une troisième espèce d'*Aspidoceras*. En s'élevant dans les falaises, on rencontre encore des argiles grises alternant avec des bancs calcaires à *Ostrea gregaria, Turbo, Pleurotomaria, Nucula*. Ces assises affleurent à marée basse, au large du Casino de Villers ; on y trouve en assez grande abondance la même espèce d'*Aspidoceras* que j'ai citée dans les couches inférieures à *Peltoceras athleta*, espèce que M. Douvillé rapporte à l'*Asp. faustum* de M. Bayle, d'après une indication erronée de cet auteur, comme on le verra plus loin. On y rencontre encore *Cardioceras Sutherlandiæ* et quelques rares espèces d'*Ochetoceras* et de *Cosmoceras*. Vers la partie supérieure de ces couches se trouve, à marée basse, un banc riche en Céphalopodes pyriteux. Ce banc, qui était bien visible autrefois, ne se voit plus aujourd'hui que très exceptionnellement. M. Douvillé et moi y avons recueilli de nombreux individus d'Ammonites ; c'est la zone à *Oppelia Villersensis* (d'Orb.), qui renferme en outre *Horioceras Baugieri* (1) (d'Orb.), *Distichoceras bipartitum* (Ziet.) (1), *Creniceras Renggeri* (Opp.) (1), *Neumayria* sp., *Cardioceras Lamberti* (Sow.), *C. Mariæ* (d'Orb.), etc.

Au-dessus de cet horizon on observe un système relativement assez puissant d'argiles brunes ou noirâtres, renfermant à la base *Card. Mariæ*, *C. Lamberti* et quelques rares *Ochetoceras* et *Cosmoceras*. A leur partie supérieure, on trouve une forme spéciale dérivant de *Cardioceras Mariæ*.

Les affinités paléontologiques de toutes ces assises avec le Callovien moyen sont telles qu'il me paraît impossible de les méconnaître. En effet, ce qui frappe c'est l'abondance de *Cosmoceras*, d'*Ochetoceras* et de *Perisphinctes*, qui sont identiques aux formes calloviennes ou qui en sont très voisins.

OXFORDIEN

En Normandie, on observe un changement presque radical dans la faune des assises qui viennent au-dessus et qui renferment *Cardioceras cordatum* (Sow.). C'est le début de l'Oxfordien, tel que d'Orbigny en a tracé la limite.

En Russie, MM. Nikitin et Lahusen, dans leurs intéressantes recherches sur le Callovien des gouvernements de Jaroslaw, de Moscou, de Kostroma et de Rjasan, sont arrivés aux mêmes résultats.

Dans l'Yonne, dans la Nièvre, etc., l'Oxfordien est en transgression sur les différents termes du Callovien. Je signalerai

(1) Munier-Chalmas, *C. R. Somm. S. G. F.*, 1892, p. CLXXI.

la même disposition stratigraphique dans le ravin du Pontet, près St-Claude; là, le minerai de fer à *Cardioceras cordatum* (Sow.) repose directement sur un minerai de fer à *Reineckeia anceps* (Rein.).

1° Dans les falaises de Villers, l'Oxfordien commence avec des marnes brunes qui supportent des calcaires argileux à oolithes ferrugineuses. Ces assises bien connues renferment *Cardioceras cordatum* (Sow.), *Card. vertebrale* (Sow.), *Card.* n. sp., *Card. Goliathus* (d'Orb.), *Peltoceras arduennense* (d'Orb.), *P. Eugenii* (Rasp.), *P. Constantii* (d'Orb.), *Perisphinctes* du groupe du *P. Martelli* (Opp.), *Aspidoceras* n. sp.

2° Ces couches sont surmontées par des argiles, des grès argileux et des calcaires à oolithes ferrugineuses, dans lesquels j'ai rencontré des Ammonites mal conservées, appartenant aux genres *Cardioceras, Aspidoceras, Perisphinctes.* On y trouve un lit bien connu rempli de grandes Trigonies du groupe de la *Trigonia Woodwardi* Lycett.

3° A ces dernières assises succèdent des calcaires argileux oolithiques caractérisés par *Aspidoceras faustum* (1) Bayle, forme très voisine de *A. perarmatum* (Sow.); on y trouve encore *Cardioceras cordatum* (Sow.), *Card.* n. sp. et une très grande espèce nouvelle de *Perisphinctes*; c'est un horizon bien constant dans les falaises, depuis Hennequeville jusqu'à Dives.

4° Les calcaires oolithiques, qui sont en superposition sur les couches à *Asp. faustum*, appartiennent à un niveau bien distinct du précédent ; on y rencontre souvent, notamment à Trouville, de très beaux exemplaires du *Perisphinctes Martelli* (Opp.)

Dans une autre communication j'étudierai les différentes assises qui appartiennent au Rauracien, au Séquanien et au Kiméridgien.

M. **Munier-Chalmas** fait une communication *sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les Ammonitidés.*

Dans les terrains jurassiques on rencontre, depuis les couches à *Ludwigia Murchisonæ* (Sow.) jusque dans les premières assises du Néocomien, des Ammonites dont le dernier tour est plus ou moins réfracté; M. Waagen a proposé pour plusieurs de ces formes le genre *Œcotraustes;* depuis, Neumayr et M. Zittel ont établi deux autres genres, *Œcoptychius* et *Sutneria,* pour des formes plus ou moins voisines. Je réunis sous le nom de « formes scaphitoïdes » les Ammonites qui présentent les caractères suivants :

(1) Dans presque toutes les listes on cite, sous le nom d'*Amm. perarmatus*, des formes du Callovien supérieur et de l'Oxfordien inférieur, qui n'ont aucun rapport avec l'espèce décrite par Sowerby.

1° Dernier tour plus ou moins réfracté ;
2° Péristome muni d'une apophyse jugale (1) ;
3° Taille relativement petite ;
4° Arrêt rapide dans l'évolution des cloisons.

Toutes les espèces appartenant à cette section ne sont pas décrites ; en étudiant les modifications des cloisons et l'ornementation des principales formes de ce groupe, on est conduit à admettre les coupes génériques suivantes :

Œcotraustes Waagen 1869. — Type *Amm. genicularis* Waag. Bajoc. supér.

Œcoptychius Neumayr 1878. — Type *Amm. refractus* Haan. Callov. moy.

Sutneria Zittel 1884. — Type *Amm. platynotus* Rein. Séquan.

Cadomoceras Mun.-Ch. 1892. — Type *Amm. Cadomensis* Defr. (2). Bajoc. supér.

Horioceras Mun.-Ch. 1892. — Type *Amm. Baugieri* d'Orb. (3). Callov. supér.

Creniceras Mun.-Ch. 1892. — Type *Amm. Renggeri* Opp. (4). Callov. supér.

Dans les couches qui renferment certaines espèces d'*Œcotraustes*, de *Creniceras*, d'*Horioceras*, etc., on trouve associées d'autres formes très voisines, *mais de grande taille*, qui appartiennent aux genres *Oppelia*, *Neumayria*, *Distichoceras* (5), *Ochetoceras* (6), etc., genres dont l'évolution est relativement très complète.

En examinant les autres genres d'Ammonites, dont l'accroissement spiral se fait régulièrement ou presque régulièrement, comme les *Harpoceras*, les *Ludwigia*, les *Sonninia*, les *Perisphinctes*,

(1) Je désigne sous le nom d'apophyse jugale les deux prolongements latéraux du péristome.

(2) Defrance, Dictionnaire des Sciences naturelles. Conchyliologie, pl. 18, fig. 1.

(3) D'Orbigny, *Pal. Franç.* Terr. Jur. Céph., p. 445, pl. 158, fig. 5-8.

(4) Oppel, *Palaeont. Mitth.*, vol. I, p. 203.

(5) *Distichoceras* Munier-Chalmas 1892, type *Ammonites bipartitus* Zieten, Les pétrifications de Wurtemberg, p. 18, pl. 13, fig 6.

(6) *Ochetoceras* Haug 1885, *Neues Jahrb.* Beil -Bd. III, p. 696. Type : *Amm. canaliculatus* Buch, Pétrif. remarq. pl. I, fig. 6-8, 1831.

les *Cœloceras*, etc., on voit également qu'un assez grand nombre d'espèces, appartenant à ces genres, présentent deux formes distinctes. Une première forme est représentée par des individus de très grande taille, ne possédant pas d'apophyse jugale; une seconde forme ne renferme que des individus de petite taille, dont le péristome est muni d'une apophyse jugale.

Je prendrai, comme démonstration de ce fait, des exemples parmi les *Cœloceras* du Bajocien moyen et supérieur. Là les différentes espèces se répartissent dans deux groupes bien distincts, que je désignerai sous les noms de *Cadomites* et de *Normannites*.

Les *Cadomites* seront caractérisés par une taille relativement très grande et surtout par un péristome qui, chez les adultes, se contracte plus ou moins et ne présente jamais d'apophyses jugales. Je prendrai comme type de ce groupe, le *Cœloceras Deslongchampsi* (Defr.).

Les espèces décrites dans le Bajocien moyen et supérieur des environs de Bayeux sont les suivantes :

Cœloceras [*Cadomites*] *polyschides* (Waag.).
» » *Bigoti* (M.-Ch.).
» » *Humphriesianum* (Sow.).
» » *subcoronatum* (Opp.).
» » *Blagdeni* (Sow.).
» » *Deslongchampsi* (Defr.).
» » *Daubenyi* (Gemm.).

Les *Normannites* ont une taille relativement petite et un péristome muni de deux apophyses jugales ; l'*Amm. Braikenridgei* (d'Orb.) en sera le type. Les espèces du Bajocien moyen et supérieur sont nombreuses, quatre seulement sont décrites, ce sont :

Cœloceras [*Normannites*] *Bigoti* (M.-Ch.).
» » *Sauzei* (d'Orb.).
» » *Braikenridgei* (d'Orb.) (type du groupe).
» » *linguiferum* (d'Orb.).

Quittant le domaine de l'observation pour entrer dans le domaine de la théorie, on peut admettre que les affinités qui existent entre certaines espèces de *Cadomites* et certaines formes de *Normannites*, qui les accompagnent, ne sont pas seulement d'ordre générique, mais bien d'ordre spécifique ; d'où la nécessité d'admettre un véritable dimorphisme.

Je laisserai de côté les idées de d'Orbigny, qui ne peuvent plus se défendre aujourd'hui, pour arriver à l'hypothèse d'un dimorphisme sexuel.

En créant son genre *Œcotraustes*, M. Waagen (1) avait fait remarquer la grande ressemblance qui existe entre *Oppelia subradiata* (Sow.) et *Œcotraustes genicularis* Waag., qui se trouvent à Bayeux dans les mêmes couches bajociennes. Il admet bien que cette dernière espèce dérive d'*Oppelia subradiata*, mais repousse l'hypothèse d'un dimorphisme sexuel.

Quenstedt (2), à propos de son *Ammonites deltafalcatus*, fait la remarque suivante :

« Nous rencontrons donc encore ici le même fait que dans » l'*Ammonites opalinus*, où certaines formes présentent des oreil- » lettes que l'on ne rencontre jamais chez d'autres, notamment » chez les plus grandes. Ici, plus que partout ailleurs, on pourrait » songer à des différences sexuelles. »

Les recherches que j'ai faites m'amènent à cette conclusion qu'un dimorphisme sexuel peut être admis chez les Ammonites, avec d'autant plus de raison que, chez les Céphalopodes actuels, les femelles sont toujours plus grandes que les mâles.

Dans les Ammonites dont je viens de parler, les mâles seraient représentés par des individus toujours plus petits que les femelles. Ils seraient caractérisés en outre par la présence d'une apophyse jugale bien développée.

Il y aura des recherches très longues et très difficiles à faire pour arriver à une solution pratique, cependant il me paraît que déjà l'on peut tenter de faire les rapprochements suivants.

Le groupe des Scaphitoïdes ne renfermerait que des mâles ; les *Œcotraustes* devenant les mâles des *Oppelia*, on pourrait établir ainsi les rapports de dimorphisme qui existent entre les quatre espèces suivantes :

Œcotraustes genicularis Waag. = *Oppelia subradiata* (Sow.).
Œcotraustes stenorhynchus (Opp.) = *Oppelia Arolica* (Opp.).

Il en serait de même des rapports d'*Horioceras* avec *Distichoceras* et l'on aurait également :

Horioceras Baugieri (d'Orb.) = *Distichoceras bipartitum* (Ziet).

Les *Creniceras* correspondraient très probablement aux *Neumayria*.

(1) Waagen, Die Formenreihe des Amm. subradiatus, *Geogn.-pal. Beitr. von Benecke*, vol. II, p. 236 (58).
(2) Quenstedt, Ammon. d. Schwäb. Jura, p. 560.

On peut tenter enfin d'établir les rapports spécifiques suivants entre les *Normannites* et les *Cadomites* :

Cœloceras [*Normannites*]	*Bigoti*	=	*C.*[*Cadomites*]	*Bigoti.*
» »	*Sauzei*	=	» »	*polyschides.*
» »	*Braikenridgei*	=	» »	*subcoronatum.*
» »	*linguiferum*	=	» »	*Daubenyi.*

Dans les terrains crétacés on peut encore mettre en évidence les rapports de dimorphisme qui existent entre *Macroscaphites Yvani* (d'Orb.) et *Costidiscus recticostatus* (d'Orb.), qui paraissent également appartenir à la même espèce.

M. **Haug** fait la communication suivante *sur l'étage Aalénien* :

Le nom d'Aalénien fut proposé dès 1864 par M. Mayer-Eymar (1); il comprenait les subdivisions suivantes :

1. Couches de Boll ou de l'*Amm. torulosus;*
2. Couches de Gundershofen ou du *Trigonia navis;*
3. Couches de Cheltenham ou de l'*Amm Murchisonæ;*
4. Couches de Giengen ou de l'*Amm. Sowerbyi.*

L'étage Aalénien fut adopté par divers auteurs, entre autres par MM. Renevier, Choffat, Toucas, etc., qui ne crurent pas devoir lui conserver les limites établies primitivement par M. Mayer. C'est ainsi que M. Renevier, dans son tableau des terrains sédimentaires, indique comme synonymes de l'Aalénien les termes suivants : Mâlière ; Bajocien inférieur ; zones des *Amm. Sauzei* et *Murchisonæ* d'Oppel ; Brauner Jura β et γ de Quenstedt.

La question de la délimitation de l'étage Aalénien est intimement liée à la question des limites entre le Lias et l'Oolithe, sur laquelle les géologues de diverses écoles se sont divisés en plusieurs camps nettement tranchés. Tandis que, à la suite de L. de Buch, de Quenstedt et d'Oppel, les géologues allemands s'accordaient à peu près tous à placer cette limite entre la zone à *Lytoceras jurense* et la zone à *Lytoceras torulosum*, les géologues français faisaient commencer, avec Hébert, l'Oolithe inférieure par la zone à *Harpoceras Murchisonæ*. Plus récemment, enfin, M. Vacek rangeait cette dernière zone dans le Lias supérieur et M. Buckman étendait le terme de « *Toarcian* » à tout l'ensemble des couches allant de la zone à *Harpoceras falciferum* à la zone à *Harpoceras concavum* inclusivement. Il me paraît impossible d'attribuer à l'étage Toarcien une extension si considérable et si différente de celle que lui donnait d'Orbigny. Aussi, me suis-je décidé, après de longues hésitations,

(1) Ch. Mayer. Tableau synchronistique des terrains jurassiques. Zurich, août 1864.

à adopter l'étage Aalénien dans le sens primitif. Ce sont les limites précises de cet étage que je vais chercher à fixer, en me basant exclusivement sur des considérations d'ordre paléontologique.

La réunion de la zone à *Harpoceras opalinum* à l'Aalénien paraît devoir être définitivement adoptée. La faune de cette zone et celle de la zone à *Harp. Murchisonæ* ne diffèrent que par des prédominances de formes ; *Harp. opalinum* et *Murchisonæ* se trouvent dans les deux niveaux. Il y a, par contre, un changement assez brusque entre la faune de la zone à *Lytoceras jurense* et celle de la zone à *Harp. opalinum*. D'après M. Buckman, il y aurait, il est vrai, continuité parfaite entre toutes les assises depuis la zone à *Harp. falciferum* jusqu'à la zone à *Harp. concavum*, et il serait impossible de faire passer une limite paléontologique au milieu de cette série (*Quart. Journ.*, 1889, p. 472). Je ne puis me ranger à cette manière de voir. En effet, si l'on se base sur les travaux mêmes de M. Buckman (On the Jurense-Zone, *Journ. Northamptonshire Nat. Field Club*, 1890), on verra que mon savant ami divise la zone à *Lytoceras jurense* en quatre sous-zones : les « *Variabilis*-beds », les « *Striatulum*-beds », les « *Dispansum*-beds » et les « *Dumortieria*-beds ».

En se reportant aux listes de fossiles caractérisant chacun de ces niveaux, on constatera qu'il n'y a aucune espèce commune entre les deux derniers et que les genres même sont différents. Les *Haugia* et les vrais *Grammoceras* (groupes du *Gramm. toarcense* et du *Gramm. fallaciosum*) ne montent pas plus haut que la sous-zone à *Gramm. dispansum*. D'autre part, le genre *Dumortieria* ne fait son apparition que dans les « *Dumortieria*-beds », qu'il relie d'une manière intime aux « *Moorei*-beds » de la base de la zone à *Harp. opalinum*. De même, le groupe du *Harp. aalense* n'existe pas encore au-dessous des « *Dumortieria*-beds ». Ce changement brusque dans la faune, déterminé par l'arrivée de groupes nouveaux d'origine inconnue, amenés par les courants, se fait exactement au même niveau en Normandie (ainsi que l'ont établi les recherches récentes de M. Munier-Chalmas), en Alsace, en Souabe (v. Quenst. Amm. Schw. Jura, p. 402). Il est donc nécessaire de séparer les « *Dumortieria*-beds » de la zone à *Lytoceras jurense*, pour les réunir aux « *Moorei*- beds », avec lesquels ils pourront constituer une zone à *Dumortieria pseudoradiosa*, par laquelle je ferai commencer l'Aalénien. C'est d'ailleurs à peu de chose près la zone à *Amm. torulosus* d'Oppel.

Les relations paléontologiques entre la zone à *Harp. Murchisonæ* et la zone à *Harp. concavum* ont été surabondamment démontrées par M. Buckman, de sorte que l'on ne peut hésiter à attribuer

cette dernière zone à l'Aalénien. D'ailleurs, les couches de Giengen à *Amm. Sowerbyi* viennent se placer, d'après M. Buckman, à la partie supérieure de la zone à *Harp. concavum*, de sorte que la limite supérieure de l'Aalénien, à laquelle je me suis arrêté, coïncide, de même que la limite inférieure, avec la coupure établie par M. Mayer. Ce n'est qu'avec la zone à *Sphæroceras Sauzei* que l'on devra faire commencer le Bajocien proprement dit.

L'Aalénien se trouvera donc constitué par les zones suivantes :

1° Zone à *Dumortiera pseudoradiosa* ;
2° » *Harpoceras opalinum* ;
3° » » *Murchisonæ* ;
4° » » *concavum*.

La faune de l'Aalénien est très homogène, elle est caractérisée par la présence exclusive des *Dumortieria* proprement dites, des *Erycites*, des *Harpoceras* du groupe de l'*aalense* et du groupe du *Murchisonæ*, qui font leur apparition dans la zone à *Dumortieria pseudoradiosa* et s'éteignent dans la zone à *Harp. concavum*. L'Aalénien est réuni au Toarcien par le genre *Hammatoceras*, tandis que le genre *Sonninia* relie à peu près seul les zones supérieures au Bajocien proprement dit.

J'ajouterai que l'Aalénien ainsi limité correspond exactement aux oolithes du Cap San Vigilio sur le lac de Garde.

L'Aalénien peut être groupé avec le Bajocien et le Bathonien en un groupe jurassique moyen ou Dogger.

Dans la séance du 7 novembre 1892, M. J. Vallot a demandé la parole pour une réclamation de priorité relative à ses *études sur le comblement des lacs pyrénéens*. M. **Schlumberger**, ayant communiqué cette réclamation à M. Emile Belloc, présente en réponse la note qui lui a été remise par l'auteur incriminé. Il en résulte que la réclamation de M. Vallot est peu justifiée, puisque différents savants, Ramond, Palassou, l'ingénieur Pasumot, se sont occupés de cette question et que les premières observations datent de 1762.

De plus, M. Belloc ne s'est pas contenté d'observer les lacs au-dessus de leur surface, mais il a opéré de nombreux sondages qui lui ont permis d'établir les coupes exactes du fond des lacs, et de formuler une théorie du remplissage absolument différente de celle de M. Vallot.

M. **Stuart-Menteath** envoie à la Société une note (1) à l'appui des observations qu'il a publiées depuis longtemps « *sur la dalle des*

(1) Ce travail paraîtra in-extenso dans les Notes et Mémoires.

Eaux-Chaudes et de la vallée d'Aspe. » Il maintient que cette « dalle » est incontestablement crétacée, et que sa position stratigraphique est une conséquence régulière et naturelle de la stratigraphie de toute la région. Il cite de nouvelles espèces du calcaire carbonifère de Jeteu, et explique pourquoi il a déjà affirmé que le fossile trouvé par M. J. Seunes à Gère-Belesten ne peut « rien ajouter de nouveau à la série dévonienne », ce que M. Seunes devrait surtout apprécier en vue des renseignements qu'il a obtenus dans la vallée d'Aspe, dont la « dalle » crétacée et reposant sur le Dévonien est reconnue par M. Jacquot comme identique avec la « dalle » du Hourat, au nord des Eaux-Chaudes.

M. **G. Ramond** appelle l'attention des membres de la Société sur l'intérêt que présentent les collections géologiques, minéralogiques et paléontologiques rapportées par les membres de la « *mission de la Manche* », composée de MM. Pouchet, professeur au Museum; Gratzl, de la marine austro-hongroise; Ch. Rabot, et Pettit, préparateur de M. Pouchet. Parmi les officiers français, M. le Dr Conteaud, médecin de la *Manche*, s'est aussi occupé de recherches d'histoire naturelle.

Le 27 juillet, le bâtiment atteignait *Jan Mayen*, île d'origine essentiellement volcanique ; les observations des membres de la Mission de la Manche n'ont fait que confirmer les résultats de l'expédition autrichienne du « Pola ».

La Mission a exploré ensuite au Spitzberg les points les plus intéressants des côtes de *Bell Sund* et d'*Ice-Fjord*, notamment le gisement tertiaire (plantes) du *Cap Lyell*, deuxième gîte de plantes fossiles, à deux kilomètres à l'Est du précédent, et qui, d'après un examen sommaire de M. le professeur Ed. Bureau, serait de date plus ancienne ; dans *Ice-Fjord*, les deux rives d'*Advent Bay* (dépôts de lignite), et les environs du *Cap Thorndsen* : (gisement triasique de *Sauria-Hook*, dépôts gypseux de la « Baie de la Manche », etc.).

M. Ch. Rabot s'est adonné spécialement à l'étude des glaciers, qui seraient en voie de recul, et qui auraient une structure différente de celle des courants cristallins des Alpes.

Du haut du sommet auquel il a donné le nom de Pic A. Milne-Edwards (750m), M. Rabot put se rendre compte de la topographie du sud du Spitzberg : la région est constituée par de vastes plateaux sédimentaires, d'aspect tabulaire, séparés par de profondes et étroites vallées qui rappellent les cañons classiques de la région du Colorado des Etats-Unis d'Amérique.

Les phénomènes d'érosion sont intenses à ces latitudes, et le fond des baies est comblé par des sables et des vases provenant de la désagrégation des roches émergées.

Dans leur ensemble, les faits observés par nos compatriotes confirment les documents recueillis par les explorateurs étrangers qui ont précédé les Membres de la mission de la Manche dans ces parages inhospitaliers.

M. Ramond se propose de faire une étude des échantillons géologiques recueillis au Spitzberg par la Mission.

M. le Dr P. Fischer veut bien déterminer les mollusques fossiles, et MM. E. Bureau et Renault étudieront les empreintes végétales dont les voyageurs ont pu rapporter un grand nombre de spécimens.

CORRESPONDANCE

SOCIÉTÉ DE STATISTIQUE DE L'ISÈRE

(Séance du 14 novembre 1892).

M. **Kilian** fait en son nom et en celui de M. **Haug** une communication sur la *constitution géologique de la vallée de l'Ubaye* (Basses-Alpes). Les études poursuivies aux environs de Barcelonnette par MM. Kilian et Haug avec le secours des précieuses connaissances locales de M. F. Arnaud, leur ont permis de se rendre compte dès à présent des grands traits orogéniques de cette région, l'une des plus compliquées de la chaîne alpine.

Les dislocations des montagnes de l'Ubaye appartiennent à deux époques distinctes : les unes sont antérieures au Nummulitique, les autres nettement postérieures au grès d'Annot (base du Flysch).

A. A la première catégorie appartiennent :

a) L'anticlinal de la rive droite de l'Ubaye, *déversé vers le sud* et faisant apparaître près de Jausiers (ravin des Sanières) un noyau permien et triasique.

b) Les anticlinaux de Terres-Pleines et de Clapouze, *couchés vers le nord*, à noyaux triasiques horizontaux.

c) Le bombement liasique de la gorge du Bachelard.

On reconnaît là l'action des Massifs centraux du Pelvoux et des Alpes-Maritimes, entre lesquels est située précisément la région considérée.

B. — Les dislocations postnummulitiques sont représentées par une série de *lambeaux de recouvrement* (Chapeau-de-Gendarme, grandes et petites Siolanes, etc.), plus ou moins démantelés, qui couronnent les sommets au S. de l'Ubaye. Le faciès des assises qui constituent ces affleurements (calcaires triasiques de Rémezine et du col de Fours, Lias bréchiforme (Siolanes, Chapeau-de-Gendarme), absence de marnes oxfordiennes sous les calcaires du Jurassique supérieur rappelant le type des zones intra-alpines (faciès briançonnais) et très différent de celui des couches de même âge qui affleurent en place aux alentours des lambeaux de recouvrement), permet d'attribuer leur origine à une zone plus rapprochée de l'axe de la chaîne alpine. On peut raccorder aisément ces îlots avec d'autres lambeaux de recouvrement situés au nord-ouest : les empilements du Morgon (étudiés par M. Haug), puis, de l'autre côté de la Durance, les accidents analogues de Saint-Apollinaire et de Chabrières, au-dessus de Chorges. L'ensemble de ces masses de recouvrement forme un arc de cercle ouvert vers l'ouest et reliant le bord méridional du massif du Pelvoux au noyau cristallin du Mercantour.

L'étude détaillée de ces accidents sera longue et compliquée par les effets des dislocations et des érosions prénummulitiques ayant produit des superpositions qu'il est souvent malaisé de distinguer des contacts anormaux résultant du grand refoulement postérieur.

On peut constater à la Grande Siolane la présence des calcaires à Nummulites et des grès d'Annot recouverts *en série renversée* par le Malm et le Lias; ailleurs, le flanc renversé est parfois étiré (Chapeau-de-Gendarme) ou a complètement disparu ; d'autres fois, les lambeaux de ce vaste pli couché sont réduits à des témoins isolés de calcaires triasiques ; enfin, d'autres encore semblent avoir *chaviré* sur leur base peu résistante de Flysch ou s'être enfoncés dans les masses tendres et gypseuses du noyau triasique fortement étiré. — Les érosions ont achevé, en enlevant une partie des couches, de mutiler les restes de ce vaste pli couché, déjà rendu si complexe par les discordances prénummulitiques dont il porte les traces et l'effet du *trainage* qu'il a subi postérieurement au dépôt des grès d'Annot.

Ainsi se sont manifestés dans la vallée de l'Ubaye, avec une remarquable intensité et à plusieurs reprises, les phénomènes de refoulement avec leur cortège de plis couchés et étirés si caractéristiques.

Si l'on rapproche de ces faits les renversements fréquents obser-

vés récemment par M. Kilian sur le bord des massifs cristallins du Dauphiné et la *structure en éventail* de la chaîne de Belledonne, si manifeste entre Allevard et la Combe d'Olle (M. Kilian), on est amené à conclure que la *poussée au vide* a produit, à la périphérie des massifs centraux (noyaux anticlinaux de schistes cristallins avec injection et culots éruptifs), une série de *plis déversés vers l'extérieur*, dont la racine seule a été, dans beaucoup de cas (flanc S. E. du Graisivaudan, etc.), épargnée par l'érosion, alors que dans d'autres points les îlots de recouvrement en attestent encore l'existence.

On voit aussi que, dans la région considérée, l'axe orogénique Pelvoux-Mercantour est indiqué, malgré l'absence locale de noyau cristallin, par la continuation de ces déversements marginaux.

M. **P. Lory** présente ensuite quelques observations sur les *Emissions granulitiques dans le Massif du Pelvoux*. Les courses à l'Aiguille du Plat-de-la-Selle, à la Barre-des-Ecrins et à la Brèche de la Meije lui ont permis de constater que dans ces parties du Massif :

1° La granulite et ses variétés se présentent partout en filons nombreux.

2° Elles se comportent de la même manière dans les schistes amphiboliques et chloriteux et dans les micaschistes, formant dans les uns comme dans les autres, tantôt des filons transversaux, tantôt des nappes interstratifiées.

3° Les schistes injectés par ces roches jouent toujours un rôle important dans la constitution de l'ensemble.

A l'Aiguille du Plat, une granulite à grain fin et peu micacée, souvent tachetée de chlorite (*Protogine*), traverse en filons et en filons-couches les schistes cristallins. La granulitisation n'est guère visible, il est vrai, dans les schistes amphiboliques qui forment en grande partie cette montagne ; elle est bien nette au contraire dans les couches micacées qui en constituent le sommet.

Les mêmes phénomènes se montrent plus en grand dans la crête des Ecrins et de la Meije. Les escarpements de la face sud des Ecrins présentent une ressemblance tout à fait frappante, tant dans l'ensemble que dans les détails, avec certaines falaises de la Loire-Inférieure (le Pouliguen, etc.) formées de gneiss injecté de granulite. Ici de très nombreux filons de cette roche traversent des micaschistes, émettant une foule de filonnets qui les pénètrent et s'épanchent en nappes entre leurs couches, ce qui donne par endroits à

l'ensemble un aspect rubané. Parfois aussi les schistes sont tous disloqués par la roche éruptive qui en empâte dans sa masse des fragments plus ou moins gros. — La face nord du pic présente la même constitution.

Au Col des Ecrins on trouve la protogine franche, traversant et injectant des schistes chloriteux ; elle est aussi interstratifiée dans ces schistes à la Brèche de la Meije, connue par l'aspect stratiforme de ses roches.

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

DES

SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 19 Décembre 1892

PRÉSIDENCE DE M. MICHEL LÉVY

M. Dereims, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Albert Gaudry présente le quatrième fascicule des Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires et s'exprime en ces termes :

J'ai l'honneur d'offrir à la Société au nom de M. Marcellin Boule et au mien un Mémoire intitulé *Les Oubliettes de Gargas*. M. Félix Regnault a recueilli à Gargas un si grand nombre d'ossements en bon état de conservation qu'il a été possible de remonter des squelettes entiers. Nous donnons les dessins d'un squelette d'*Ursus spelæus* var. *minor*, d'un squelette d'*Hyæna crocuta*, race *spelæa* et d'un squelette de *Canis lupus* très semblable aux Loups actuels. Nous avons essayé d'indiquer les filiations de ces animaux. Depuis les temps tertiaires jusqu'à nos jours, ils ont présenté des séries de mutations si insensibles qu'il est difficile de mettre en doute l'étroite parenté des espèces fossiles et vivantes.

M. **Cotteau** présente la 27e livraison de la *Paléontologie française* comprenant la description et les figures des *Cidaris* éocènes. Vingt-trois espèces de Cidaris représentés par le test ou des radioles bien caractérisés ont été rencontrées en France : douze espèces appartiennent à l'Eocène moyen, onze espèces ont été rencontrées dans l'Eocène supérieur.

M. Cotteau présente en outre la 28e livraison. Six genres sont décrits successivement par l'auteur ;

Genre RHABDOCIDARIS Desor, représenté par deux espèces : *R. Blancheti* et *R. Pouechi*. La première est propre à l'Eocène supérieur ; la seconde se rencontre à la fois dans l'Eocène moyen et l'Eocène supérieur.

Genre POROCIDARIS Desor, comprenant également deux espèces : *P. Schmideli* et *P. pseudoserrata* ; le test de ces espèces est fort rare, mais les radioles, bien caractérisés par leur forme allongée, comprimée et dentelée sur les bords, sont relativement abondants.

Genre COPTOSOMA Desor. Ce genre comprend six espèces : *C. cribrum, atacicum, monzense, pentagonale, Rousseli*, de l'Eocène moyen, et *C. Pellati* de l'Eocène supérieur. Les *C. cribrum* et *Pellati* étaient déjà connus ; les quatre autres espèces sont nouvelles.

Genre LEIOSOMA Cotteau. Ce genre, assez abondant aux époques jurassique et crétacée, est très rare dans le terrain tertiaire. Nous n'en connaissons qu'une seule espèce, *Leiosoma Bahezrei* recueillie à Pobla de Roda (province d'Aragon, Espagne), dans une localité des Pyrénées très voisine de la France.

Genre CIRCOPELTIS Pomel, représenté en France par trois espèces nouvelles : *C. Baicherei*, de l'Eocène moyen de l'Aude, *C. Bouillei* et *C. garginense*, de l'Eocène supérieur de Biarritz.

Genre MICROPELTIS Pomel. Nous connaissons deux espèces appartenant à ce genre : *M. biarritzensis* et *M. Vidali* de l'Eocène supérieur de Biarritz. Cette dernière espèce, remarquable par l'ensemble de ses caractères et la beauté de sa conservation, est assurément un des types les plus curieux qu'on rencontre à Biarritz.

M. **Félix Bernard** présente à la Société la première partie de ses *Eléments de Paléontologie*. L'ouvrage complet comprendra deux fascicules : dans le premier, qui vient d'être publié, l'auteur a consacré plusieurs chapitres à l'histoire de la Paléontologie et à la doctrine de l'Evolution, à la phylogénie, à la répartition des organismes dans les temps géologiques ; il a ensuite étudié successivement les Foraminifères, les Spongiaires, les Cœlentérés, les Echinodermes, les Arthropodes, les Brachiopodes et les Gastéropodes.

M. **Haug** fait la communication suivante *Sur la continuation vers le sud des plis de la Dent du Midi*.

Chargé par M. Michel Lévy, directeur du Service de la Carte géologique, à la suite du décès de Maillard, de mener à bonne fin l'étude des Alpes calcaires du Faucigny (feuille d'Annecy), je me suis surtout attaché à suivre vers le sud et vers le nord le célèbre plissement de la cascade d'Arpenaz et à établir d'une manière

définitive les relations de cet accident avec les grands plis couchés du massif de la Dent du Midi, relations entrevues par Alphonse Favre dès 1847 (1). A cet effet, j'entrepris l'été dernier, avec mon distingué confrère suisse M. Hans Schardt, quelques courses aux environs de Champéry et de Sixt. Je pus vérifier dans tous les points essentiels l'exactitude des coupes et de la remarquable description du massif de la Dent du Midi, que M. Schardt a publiées en 1887 (2). La Dent du Midi doit être considérée comme un vaste anticlinal néocomien, lui-même décomposé en plis secondaires et couché sur un synclinal de terrains éocènes, couché et écrasé. Une bande continue de Nummulitique et de Gault contourne le massif crétacé sur toute la façade nord-ouest et sur le bord sud-est du massif, jusqu'au col d'Emaney, en passant par le col du Jora et la plaine de Susanfe. Au col d'Emaney, le Nummulitique disparaît brusquement ; en même temps, les plis, couchés à l'extrémité nord-est de la chaîne, tendent à se redresser graduellement, à mesure que l'on se dirige vers le sud-ouest.

Cette disparition brusque du synclinal couché éocène et le redressement graduel des plis crétacés et jurassiques correspond à peu près au point où, sur la façade nord-ouest, la bande de Flysch et l'anticlinal de Champéry sont affectés par un décrochement perpendiculaire à l'axe des plis de la Dent du Midi, décrochement qui toutefois n'atteint pas ces plis eux-mêmes. A partir de la frontière française, les plis cessent d'être *superposés* ; grâce à l'écartement croissant du massif des Aiguilles Rouges, ils sont désormais *juxtaposés*, comme l'ont admis MM. Hans Schardt et Maillard. Une coupe passant par l'arête de Bonavaux, le mont Sagerou et la pointe de Taneverge rend parfaitement compte de cette nouvelle allure.

Si maintenant, partant de cette coupe, on se dirige vers le sud-ouest, on voit les plis s'atténuer graduellement ; la surface des couches plonge d'une manière uniforme dans cette même direction, si bien qu'à Sixt l'Urgonien est descendu au niveau du Giffre. L'ensemble des couches affectées par les plissements du massif de la Dent du Midi est coupé ici par une faille dirigée S.E.-N.O., c'est-à-dire perpendiculairement aux plis, et coïncidant à peu près avec le cours inférieur du torrent des Fonds et avec la partie du cours du Giffre située entre le confluent de ce torrent et Samoëns. Au sud-ouest de cette faille, les couches sont de nouveau relevées, mais elles ne présentent plus les plissements multiples que l'on

(1) *B. S. G. F.*, 2e sér., t. IV, p. 998.
(2) *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse*, 22e livr., p. 554-597.

observait au nord-est. Le seul pli visible est celui des Faucilles du Chantet, qui paraît correspondre au Grenairon et qui a été considéré par Alphonse Favre et par Maillard comme la continuation vers le nord-est du grand pli de la cascade d'Arpenaz.

J'ai décrit, dans une note récente (1), la grande ligne de dislocation transversale, parallèle à la vallée de l'Arve, et j'ai montré ses relations avec les décrochements du massif des Aiguilles Rouges, étudiés par M. Michel Lévy; je ne m'arrêterai donc pas ici à en faire connaître les allures.

Sur la rive gauche de l'Arve, l'anticlinal couché d'Arpenaz se continue dans la chaîne des Aravis, par les plis de la Pointe Dareu qui se font dans le Néocomien, par le pli de la cascade de Doran qui a affecté le Jurassique supérieur, et par les contournements des couches du Dogger, à la Crosse-Baulet et à la Giettaz. Tous ces plissements ne sont plus qu'à l'état de ruines ; ce sont des témoins, épargnés par l'érosion, d'un important pli couché dont, plus au sud, les agents atmosphériques paraissent ne rien avoir laissé subsister.

Le pli des Aravis n'est pas le seul que l'on observe sur la rive gauche de l'Arve. Maillard (2) a décrit toute une série de chaînes en arc de cercle à concavité nord-ouest, qui viennent toutes converger vers Cluses et vers Talloires (3). Il admettait qu'une partie de

(1) *C. R. Acad. Sc.*, séance du 21 nov. 1892.

(2) *Bull. Serv. Carte géol.*, t. I, n° 6, pl. VI, fig. 1.

(3) Les deux massifs liasiques des Annes et de Sulens surgissent au milieu des couches éocènes vers les deux extrémités du synclinal du Reposoir, situé entre l'anticlinal des Aravis et celui de la Tournette-Jallouvre-le Bargy. Le Lias y présente le même faciès que dans le Chablais, c'est celui que j'ai désigné sous le nom de *faciès rhodanien*. Dans la région comprise entre la crête des Aravis et la prolongation méridionale du massif des Aiguilles-Rouges, le Lias est développé, par contre, avec le *faciès dauphinois*. Ce fait seul suffit à écarter l'hypothèse d'un grand pli couché, dont l'anticlinal de Mégève serait la racine et dont les massifs isolés des Annes et de Sulens représenteraient deux témoins, sous forme de lambeaux de recouvrement, supportés par le Flysch.

Je ne crois pas davantage devoir admettre, comme le fait M. Schardt, que les Annes et la montagne de Sulens sont des parties des « Préalpes » qui auraient crevé un manteau de couches à faciès des « Hautes-Alpes », refoulé sur les « Préalpes ». Les limites de faciès n'ont pas été nécessairement les mêmes à l'époque du Lias et à l'époque du Néocomien. Rien ne s'oppose à ce que l'on considère les deux massifs isolés, ainsi que leur manteau éocène et crétacé, comme *en place*. Si l'on suppose que leur emplacement correspond à une bande qui aurait subi des plissements anténummulitiques, les discordances signalées par Maillard s'expliquent facilement, et l'on comprendra en même temps que cet emplacement constituant, par suite de ces plissements, un point faible de l'écorce terrestre, ait été le siège de dislocations considérables après le dépôt du Flysch, dislocations suffisantes pour expliquer comment le Lias a pu crever sa couverture éocène.

ces anticlinaux se continue par les plis des environs de Samoëns, après avoir disparu sous le Flysch. Je me range entièrement à cette manière de voir, mais il me semble que l'on doit raccorder l'anticlinal du rocher de Cluses à celui du Tuet et des Dents Blanches, celui de Leschaux au Bossetan, tandis que l'anticlinal de Champéry pourra correspondre à celui de Parmelan-Brizon.

Enfin, les chevauchements de la grotte de Balme me paraissent constituer la continuation du pli du Criou et de Couarra.

Tous les plis que je viens de passer en revue sont, sans exception, déjetés vers le nord-ouest ou vers le nord. Si maintenant on examine les dislocations situées en avant de celles du Faucigny et du Genevois, c'est-à-dire les plis les plus internes de la zone du Chablais, l'on s'aperçoit que ces plis sont déversés en sens inverse : vers le sud, au Môle et à la pointe d'Orclex ; vers le sud-est, au col de Couz (1). Les deux régions sont séparées par une bande continue de Flysch.

L'existence de ces deux systèmes de plis se faisant face et déversés en sens inverse rappelle d'une manière frappante le double pli de Glaris. Je ne crois pas qu'il y ait là une simple coïncidence fortuite. Les plis de la dent de Morcles et de la Dent du Midi ont été depuis longtemps considérés comme la continuation occidentale du pli méridional de Glaris. Quant au pli septentrional, il peut s'expliquer, aussi bien que les plis internes du Chablais, par une « Rückfaltung ». Dans le cas du Chablais, M. Lugeon attribue la formation des plis à rebours à la présence du massif résistant des Gets et je suis arrivé de mon côté à la même manière de voir. Je suis disposé d'autre part à considérer la « Rückfaltung » du pli septentrional de Glaris comme la conséquence de l'existence d'un massif résistant analogue à celui des Gets, qui ne serait autre que la *chaine vindélicienne* de M. Gümbel, en faveur de laquelle militent d'ailleurs de nombreuses raisons d'ordre stratigraphique.

Au sud de l'Arve, l'on n'observe plus aucune « Rückfaltung » en face des chaînes qui sont sur le prolongement des plis de la Dent du Midi. Le Plateau Central est évidemment trop éloigné des Alpes pour avoir pu jouer le rôle d'un massif résistant contre lequel seraient venus se former des plis déversés en arrière.

Par contre, l'on retrouve dans le Dauphiné, et plus au sud, d'importantes dislocations, que l'on peut homologuer au pli méridional de Glaris et aux plis de la Dent du Midi. Elles sont situées

(1) D'après des observations encore inédites de M. Lugeon, pour la pointe d'Orchex et le col de Couz, et de M. Marcel Bertrand, pour le Môle.

sur une ligne qui relie le massif cristallin du Pelvoux à celui des Alpes Maritimes; M. Kilian et moi en avons abordé récemment l'étude (1).

C'est ainsi que, depuis la ligne du Rhin jusqu'aux Alpes-Maritimes, c'est-à-dire sur presque toute la longueur des Alpes occidentales, la limite entre la première zone alpine de Lory ou zone du Mont-Blanc et la zone des chaînes subalpines de Lory (Hautes-Alpes calcaires des géologues suisses) est marquée, d'une manière à peu près continue, par la présence de vastes plis couchés déversés vers le bord externe des Alpes.

M. **Marcel Bertrand** fait quelques réserves au sujet du raccordement de la région si bien étudiée par M. Haug avec les régions voisines. Il lui semble, malgré les explications précédentes, bien difficile de comprendre comment on passe des coupes de la Dent du Midi à celles de la région française. Un grand pli couché se trouve remplacé par une série plissée de plis presque droits; la chose en elle-même peut bien se concevoir; mais si l'on essaie de se figurer, pour ce grand pli couché, le tracé (masqué en profondeur) de la charnière synclinale des couches tertiaires, on trouve que ce tracé serait très oblique sur la direction des plis observables à la surface, et que cette dernière à direction aberrante viendrait, du côté de l'ouest, reparaître au jour, sans amener même une légère déviation dans les contours du Crétacé et du Tertiaire. M. Haug semble invoquer une faille qui mettrait en contact le Jurassique superposé au Nummulitique et le Jurassique en position normale. Ce serait là un accident énorme qui aurait laissé d'autres traces dans la région que le petit décrochement signalé par M. Haug.

M. Bertrand ne croit pas davantage qu'il soit possible de raccorder les plis de la rive droite de l'Arve (massif du Môle) avec le pli qui, au sud-est du massif du Chablais, se montrerait couché vers l'axe central de la chaîne, en sens inverse du pli de la Dent du Midi. Il faudrait admettre qu'un faisceau de plis, qu'on suit régulièrement, depuis le lac des Quatre Cantons et le lac de Thun jusqu'au lac de Genève et à l'Arve, se détourne là de 180° pour revenir en sens inverse, parallèlement au parcours primitif; et cela, non pas par suite d'une déviation temporaire, mais d'une manière permanente et définitive. Ce seraient non plus seulement les couches dans les coupes, mais les plis *en plan* qui se trouveraient repliés sur eux-mêmes et « *gedoppelt* ». C'est une idée bien opposée à tout ce que

(1) Voir plus haut, séance du 5 Déc., Correspondance.

l'observation nous a appris jusqu'ici sur le mode de propagation des plis. En ce qui regarde le Môle d'ailleurs, M. Bertrand se réserve de revenir sur la question, et il croit qu'on peut démontrer péremptoirement qu'il n'en est pas ainsi ; quant aux plis de la rive gauche de l'Arve, déjà raccordés hypothétiquement par Maillard avec ceux de Bostan et des Dents-Blanches, M. Bertrand convient qu'on ne peut pas être aussi affirmatif, mais ce raccord lui semble prêter à de sérieuses objections qu'il compte prochainement développer.

M. **Michel Lévy** cherche à résumer en quelques mots les hypothèses que ses éminents collaborateurs commencent à émettre pour expliquer les faits si intéressants que présente la tectonique de la feuille d'Annecy ; dans la région étudiée par MM. Marcel Bertrand et Haug, région qui borde celle où MM. Renevier, Jaccard et Lugeon ont porté leurs efforts, il faut tenir le plus grand compte des travaux laissés par le regretté Maillard. Comme lui et comme M. Haug, M. Michel Lévy pense que les plis de la Dent du Midi, et surtout ceux des Dents Blanches, peuvent être raccordés à ceux du Genevois, jusqu'au lac d'Annecy. Quant à ceux du Chablais, ils paraissent réellement tourner autour du massif des Gets. Ils présentent sans doute une « Schaarung » ; seulement ce rebroussement doit se faire au-delà du col de Couz et ne fait pas obstacle aux phénomènes de « Rückfaltung » dont ont parlé MM. Lugeon et Haug. Il paraît plausible que leur prolongation au sud de la vallée du Giffre et de celle de l'Arve est cachée au-dessous des plis à faciès alpin du Genevois ; la réapparition du faciès chablaisien aux Annes et à Sulens, semble être une confirmation de cette idée.

En tout cas, les hypothèses peuvent être modifiées ; quant aux faits, M. Michel Lévy peut témoigner qu'ils ont été aussi exactement que possible constatés sur le terrain par ses collaborateurs.

M. **G. Dollfus** fait au nom de M. Ed. Lippmann et au sien une communication *sur un sondage exécuté à Dives* (Calvados) (1).

Dans ce sondage entrepris près de l'embouchure de la Dive, on a rencontré successivement les terrains suivants :

1° Des dépôts *quaternaires* de $8^{m}70$ de puissance et comprenant, du sommet à la base, une terre végétale sableuse, des sables marins indiquant un affaissement du sol lors du Pleistocène moyen, et un lit de gros cailloux et de sables fluviatiles.

(1) Une étude plus détaillée paraîtra dans les Notes et Mémoires.

2° Une masse puissante (106 mètres) de marnes grises, semblables à celles qui sont visibles dans la falaise près de Dives, et dans lesquelles on a trouvé à divers niveaux quelques débris d'Ostrea et de Térébratules qui suffisent à prouver que toutes ces marnes appartiennent au *Callovien*.

3° Des calcaires *bathoniens* durs (45 mètres), parfois oolithiques, avec nombreux fragments de Bryozoaires, surmontant les couches marneuses du *Fullers'earth* (33 mètres).

4° Un calcaire *bajocien* (10 mètres), gris bleuâtre, pétri de débris de Crinoïdes reposant sur le *Lias*.

5° Les marnes du *Lias supérieur* (11 mètres) avec *Am. Levisoni*, *Am. communis*, etc.; à leur base ces marnes se chargent de fragments de schistes primaires et passent à une argile limoneuse rouge ayant l'apparence d'un produit d'altération de la surface des roches siluriennes sous-jacentes.

6° Une masse stratifiée, quartzo-schisteuse, présentant au point de vue pétrographique une très grande ressemblance avec les bandes schisteuses de l'*étage des grès de May*.

La mâlière si développée en Normandie, le Lias moyen et inférieur, le Trias, le Permien et le Houiller n'ont pas été rencontrés dans ce sondage.

On retrouve ainsi à Dives une crête silurienne avancée dans la mer jurassique; cette crête divisait le Calvados en deux bassins distincts, le bassin de Bayeux à l'ouest, le bassin de Lisieux à l'est.

M. **M. Bertrand** fait remarquer que, d'après les tracés qu'il a précédemment montrés à la société, Dives se trouverait à peu près sur le parcours du pli anticlinal de la vallée de la Seine (axe de Beynes de M. Dollfus). L'absence du Lias inférieur et du Trias n'aurait donc rien d'inattendu.

Quant à la présence du grès de May au fond du sondage, elle ne peut autoriser à imaginer une barrière transversale qui réunirait ce pointement à ceux du sud de Caen : si le bassin de Littry, auquel M. Dollfus a fait allusion, correspond, comme il est naturel de le penser, à un pli synclinal, les résultats du sondage nouveau doivent seulement nous faire conclure, conformément d'ailleurs à toutes les autres données, que la prolongation de ce synclinal passe au sud de Dives.

M. **G. Dollfus** répond que la distance entre Dives et Caen est bien faible pour y placer un synclinal qui n'est pas apparent dans

les couches jurassiques. Il continue à croire que le synclinal de Nonancourt passe au large et le long de la côte du Calvados.

MM. **Mathieu Mieg, Bleicher et Fliche** envoient une note complémentaire *sur le Tertiaire de Roppentzwiller* (Alsace) *et de Kleinkembs* (grand duché de Bade) (1).

Il leur a été possible de constater le passage latéral du calcaire à fossiles terrestres de Roppentzwiller à un calcaire à fossiles lacustres, et de reconnaître leur superposition bien évidente au grès tongrien. Ces fossiles eux-mêmes, déterminés depuis peu par M. le professeur Sandberger, de Wurzbourg, sont : *Helix sublenticula, H. rugulosa, H. Ramondi, H. osculum, Cionella lubricella, Cyclostoma antiquum, Planorbis declivis*, tous caractéristiques du calcaire terrestre de Hochheim, Ehingen, Agen, etc. Ils classent les calcaires à fossiles terrestres et lacustres de Roppentzwiller dans le Miocène inférieur (système allemand) au niveau — ou un peu au-dessus — du calcaire supérieur de Beauce.

La seconde partie de la note comprend une description du gisement à insectes, plantes, *Paralates*, plumes d'oiseaux du Rüssgraben à Kleinkembs et des renseignements complémentaires sur l'horizon supérieur de Kleinkembs. D'après de nouvelles recherches et les déterminations du professeur Sandberger, l'espèce d'*Helix* des calcaires lacustres du Barbrunnen qui caractérise cet horizon, n'est pas *Helix deflexa* Al. Braun var. γ *minor*, mais *Helix Zippei* Reuss, du Miocène inférieur de la Bohême. A côté d'*Helix Zippei* se sont rencontrés de rares exemplaires d'*Helix* attribuables à *Helix lepida* Reuss, du Miocène inférieur de la Bohême, Hochheim, etc. *L'horizon supérieur avec calcaire lacustre de Kleinkembs appartient donc au Miocène inférieur*; il est sans analogie avec les dépôts oligocènes du lac sundgovien.

M. **Toucas** envoie la communication suivante :

La présence de l'*Actinocamax quadratus*, que MM. Roussel et de Grossouvre viennent de signaler (2) dans le Sénonien des Corbières, confirme d'une manière éclatante l'existence dans cette région du Campanien marin ou Sénonien supérieur, révoquée encore en doute par certains géologues malgré les nombreuses preuves paléontologiques et stratigraphiques que j'avais apportées à l'appui de cette thèse.

L'assimilation de certaines assises du Sénonien des Corbières

(1) Cette note paraîtra in-extenso dans les Notes et Mémoires.
(2) *C. R. Ac. Sc.*, séance du 21 novembre 1892.

avec la zone à Bélemnitelles du bassin de Paris est donc un fait aujourd'hui bien établi, et j'ai tout lieu d'espérer que M. Carez reviendra sur l'avis qu'il a émis dernièrement sur cette question, et qu'il reconnaîtra la véracité des faits signalés par ceux qui ont recueilli les premières Bélemnitelles dans les Corbières.

Cette découverte de l'*Actinocamax quadratus* dans les marnes bleues de Saint-Louis, intercalées entre les marnes à *Micraster brevis* et les calcaires à *Hippurites dilatatus*, a une importance d'autant plus grande qu'elle permet de fixer d'une manière positive l'âge de ces couches à Hippurites.

Reportons-nous, en effet, à la coupe des environs de Saint-Louis publiée par M. de Grossouvre. Cette coupe présente la succession suivante, en allant de haut en bas et du Sud au Nord :

1° Grès et marnes avec Orbitolines et Caprines.
2° Marnes sans fossiles.
3° Marnes à *Micraster brevis*.
4° Marnes à *Actinocamax Toucasi*.
5° Grès et conglomérats à *Hippurites bioculatus* et *Hipp. dilatatus*.
6° Marnes bleues à *Actinocamax Toucasi* et *Actinoc. quadratus*.
7° Calcaires marneux à *Micraster brevis*.

M. de Grossouvre est d'avis qu'on se trouve là en présence d'une série renversée avec récurrence des couches à *Micraster brevis* et il en conclut que l'assise 6 à *Actinocamax Toucasi* et *Act. quadratus* est seule campanienne. Je ne crois pas que cette interprétation soit la vraie. La place qu'occupent dans cette coupe les couches à Hippurites entre deux assises consécutives, absolument identiques, de marnes à *Actinocamax Toucasi* et de marnes à *Micraster brevis*, prouve plutôt que l'ensemble de ces couches forme dans le bassin de Saint-Louis *un pli synclinal* dont l'assise supérieure à *Hippurites bioculatus* et *Hipp. dilatatus*, repliée sur elle-même, repose à droite et à gauche sur les marnes à *Actinocamax Toucasi* que supportent à leur tour des deux côtés les marnes à *Micraster brevis;* de sorte qu'au lieu d'avoir une récurrence de l'*Actinocamax Toucasi* et du *Micraster brevis*, la succession précédente serait tout simplement le résultat d'un *pli synclinal* présentant, au sud comme au nord des couches à Hippurites, l'ordre normal des assises telles qu'on les rencontre partout dans les Corbières.

Cette manière d'interpréter la coupe de Saint-Louis me paraît d'autant plus évidente que, si on emprunte à la coupe que M. Roussel a donnée de cette même localité la suite vers le nord des assises précédentes de M. de Grossouvre, on retrouve de ce côté la série

descendante des couches, y compris la zone à Orbitolines du Cénomanien, et on remarque que le pli synclinal du bassin de St-Louis fait d'ailleurs suite à une série de plis synclinaux et anticlinaux bien indiqués par M. Roussel.

Enfin il importe également de rappeler que le *Micraster brevis*, si commun dans les couches inférieures aux calcaires à *Hippurites dilatatus*, n'a jamais été rencontré dans les bancs à Hippurites et dans les couches supérieures de Sougraigne et du Moulin Tiffou.

Nous devons donc admettre dans la coupe de St-Louis l'existence d'un synclinal dont l'axe serait occupé par les couches n° 5 à *Hippurites bioculatus* et *Hipp. dilatatus*. Il en résulte que ces dernières assises sont tout au moins intercalées au milieu des marnes campaniennes à *Actinocamax* et que, dans tous les cas, elles ne leur sont pas inférieures. On peut donc en conclure que cette zone à Hippurites des Corbières appartient bien au Campanien ou Sénonien supérieur et qu'elle correspond, comme j'ai eu l'honneur de le démontrer il y a plus de dix ans, à la base de la zone à Bélemnitelles du bassin de Paris.

NOTES & MÉMOIRES

NOTES & MÉMOIRES

présentés dans les Séances

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

ÉTAGE MIOCÈNE ET VALEUR STRATIGRAPHIQUE DE L'*OSTREA CRASSISSIMA* AU SUD DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE (1),

par M. **Philippe THOMAS.**

A l'inverse de la mer éocène, qui a laissé ses plus importants dépôts dans le sud-est de nos possessions barbaresques, c'est au nord-ouest de celles-ci qu'il faut chercher les sédiments les plus importants, en puissance comme en étendue, des mers miocène et pliocène. Mais l'équilibre des divers bassins maritimes de ces dernières époques fut tellement instable et troublé, qu'il est fort difficile aujourd'hui d'en tracer les limites exactes.

Il est même impossible, dans certaines régions, surtout celles du sud, de dire exactement jusqu'où pénétrèrent les eaux des mers tertiaires; le seul point sur lequel les géologues algériens sont d'accord, c'est que la mer miocène ne pénétra jamais dans le Sahara. Coquand, Ville, Pomel, Peron, Tissot, etc., sont unanimes pour reconnaître que, du côté sud, cette mer s'arrêta au seuil du Sahara actuel et que, même dans la région des Hauts-Plateaux, elle n'a laissé d'autres traces que quelques rares lambeaux de sédiments le plus souvent détritiques, d'autant plus disséminés et moins importants que l'on se rapproche davantage des limites méridionales et orientales des Hauts-Plateaux algériens. Ce fait, j'ai pu le vérifier moi-même naguère, dans la région sud des Hauts-Plateaux tunisiens. En Algérie, il vient d'être de nouveau mis en lumière et affirmé dans le très important ouvrage de M. Pomel intitulé : *Des-*

(1) Communication faite dans la séance du 22 juin 1891. Manuscrit remanié parvenu au Secrétariat le 14 Janvier 1892.

» donnés, où on rencontre de grosses Huîtres distinctes de l'*Ostrea* » *crassissima*, le *Pecten numidus*, des *Clypeaster* et de nombreux » Foraminifères hélicostègues faciles à distinguer des Nummulites » des étages précédents (1).... » Or, *Pecten numidus* est une espèce créée par Coquand, qui dit l'avoir recueillie dans les couches *urgoniennes* du Bou-Arif, du Fedjouje et de Khenchela ; il la définit comme suit : « Coquille ovale, presque ronde, déprimée, équivalve, » ornée d'environ vingt côtes régulières, plates, épaisses, séparées » par des sillons d'égale dimension... comparable au *Pecten asper* » Lamk, mais s'en distinguant par la non-division de ses côtes, » lesquelles portent néanmoins de très fines stries longitudinales, » toutes ornées à égale distance de petites lames imbriquées très » rapprochées (2).... »

Il est possible qu'il y ait, dans le Miocène de ces régions, quelque type de *Pecten* répondant plus ou moins à ce signalement et pouvant justifier jusqu'à un certain point la confusion de Tissot. Mais, en attendant qu'on le fasse connaître, je ne puis m'empêcher de remarquer que cette diagnose, ainsi que la figure qui l'accompagne, rappellent à beaucoup d'égards une espèce de l'étage suessonien supérieur de Tunisie, découverte par moi, et que M. Locard, mon savant collaborateur, a identifiée au *Pecten subtripartitus* d'Archiac, des dépôts nummulitiques des Pyrénées (3). C'est surtout de la variété β de ce *Pecten*, distinguée par M. Locard parmi les nombreux spécimens que j'ai recueillis en Tunisie aux djebels Chérichira et Nasser-Allah, dans les grès ferrugineux à *Euspatagus*, *Echinolampas* et *Schizaster*, etc., que me semble devoir le plus se rapprocher le *P. numidus* de Coquand. M. Locard assigne à cette variété « des côtes non divisées par des costulations secondaires » (4), ce qui est aussi le cas du *P. numidus* Coq.

Ce qui m'a amené à faire ce rapprochement assez inattendu, c'est la comparaison que j'ai pu faire de mes spécimens de Tunisie avec quelques valves de Peignes presque identiques, que j'ai autrefois recueillies moi-même dans les mêmes localités de l'Aurès que cite Tissot. Bien que ces dernières ne soient pas absolument identiques à celles de Tunisie, dont elles diffèrent notamment par le nombre un peu moindre de leurs côtes ainsi que par quelques détails d'ornementation d'ailleurs insignifiants, on comprend néanmoins

(1) Loc. cit., p. 80.

(2) Géol. et paléont. sud prov. Constantine. 1862, p. 218, et atlas, pl. XII, fig. 4.

(3) D'Archiac, *Mém. Soc. Géol. France*, 2e sér. III, pl. 12, fig. 14 à 16.

(4) Descript. mollus. foss. tertiaire inférieur recueillis par Ph. Thomas en Tunisie. Mission Imp. Nat. 1889, p. 52 et pl. X, fig. 4.

très bien qu'un observateur même attentif puisse, à première vue, les confondre. Je ne vois même rien qui puisse empêcher de les considérer comme de simples variétés d'un seul et même type spécifique. Il en est de même si on les compare à la figure et à la description que donne Coquand de son *Pecten numidus* urgonien : les différences paraissent insignifiantes. Ainsi s'expliquerait la confusion commise par Tissot, lorsqu'il donna à un fossile qu'il considère comme caractéristique de son étage miocène des hauts-plateaux algériens, le nom d'une espèce que Coquand donne comme spéciale à l'étage urgonien des mêmes régions.

En revanche, Tissot fut mieux inspiré lorsqu'il distingua de l'*Ostrea crassissima* typique de l'Helvétien du nord-algérien, la forme très voisine que recèlent les couches soi-disant miocènes dans lesquelles il dit l'avoir recueillie dans le sud, en compagnie de *Pecten numidus* et autres fossiles non moins douteux. J'avoue avoir été à cet égard moins clairvoyant que Tissot lorsque, en 1878, je visitai ces mêmes régions. Je me souviens très bien avoir rencontré alors, dans les mêmes couches recélant les valves dont il vient d'être question, d'énormes spécimens de cette grosse huître, si voisine de l'*Ostrea crassissima* que je ne sus pas alors l'en distinguer, bien qu'elle semble en différer par quelques caractères assez constants. Aussi me paraît-il aujourd'hui probable, sinon certain, que la grosse huître de Tissot, compagne constante de son *Pecten numidus*, n'est autre que celle que mes collègues de mission MM. G. Rolland et le Mesle ainsi que moi, avons rencontrée dans l'étage suessonien supérieur des Hauts-Plateaux tunisiens, où elle se trouve également associée à une riche faune d'Echinides, de Peignes strigillés et de Foraminifères hélicostègues qui ne sont autre chose que des Nummulites. Mais alors, l'Huître algérienne soi-disant *miocène* serait donc *suessonienne*, aussi bien que le *pseudo Pecten numidus* et les Foraminifères qui, d'après Tissot, l'accompagnent ?... Je n'ai point la prétention de trancher cette question délicate, et c'est simplement un point d'interrogation que je pose ici. Je veux me borner, pour le moment, à l'énoncé impartial des faits, tels qu'ils sont parvenus à ma connaissance.

L'Huître suessonienne, voisine d'*Ostrea crassissima*, a été tout d'abord observée en 1885 au Kef, en Tunisie, par M. G. Rolland, puis quelques mois plus tard par moi-même dans cette même localité. Elle y occupe un gisement très restreint, un simple lambeau marno-calcaire superposé aux grands calcaires nummulitiques du Dir-el-Kef ; la situation de ce lambeau superposé à un étage éocène bien développé et bien défini, aussi bien que le faciès de

cette Huître, sont tels que tout d'abord M. Rolland et moi, puis plus tard M. le Mesle, n'avons pas hésité un seul instant à les considérer comme miocènes. Puis vint M. Pomel qui, au sujet de cette Huître et de son gisement, s'exprima ainsi :

« ... Je serais tenté de l'identifier avec cette espèce (l'*O. crassis-* » *sima*), mais je dois avouer que je n'ai pas eu le temps d'en » examiner un assez grand nombre de sujets pour me prononcer » sans réserve à cet égard. En tous cas, si c'est l'*O. crassissima*, » l'étage helvétien ne serait ici constitué que virtuellement par ce » fossile, car après avoir distrait du terrain de la surface ce qui est » incontestablement nummulitique, je ne trouve pas à lui attribuer » une épaisseur sensible de strate... » (1). C'est donc M. Pomel qui, le premier, a reconnu l'âge suessonien de cette Huître si voisine d'*O. crassissima*, qu'il n'ose se prononcer sur leur séparation ou sur leur identification. C'est que M. Pomel venait de visiter les gisements phosphatés suessoniens des environs de Souk-Ahras (Algérie), dans lesquels cette Huître n'est pas rare et dont on ne saurait, dans cette région, méconnaître l'origine véritable.

Vers la même époque (1888), l'exploration du massif central de la Tunisie entre le Kef et Kairouan par M. le Mesle, leva tous les doutes au sujet de la véritable place occupée par la *pseudo crassissima* du Kef. Ce savant explorateur, en effet, retrouva cette Huître bien en place dans l'étage suessonien supérieur, sur de nombreux points de ce massif, notamment sur le versant nord du djebel Trozza dont il a donné ici-même une belle coupe (2).

Enfin, plus récemment encore, j'ai eu la chance de trouver un très bon exemplaire de cette grande Huître suessonienne dans un envoi de fossiles qui m'était fait par M. Wetterlé, de Souk-Ahras, fossiles provenant tous des marnes supérieures à Nummulites libres du djebel Dekma et parmi lesquels se trouvaient quelques valves d'*Ostrea multicostata*, var. *strictiplicata* Raul. et Delb. ou *Bogharensis* Nicaise. Cet exemplaire avait encore ses deux valves solidement juxtaposées, et sa bonne conservation m'a permis de me convaincre, par des comparaisons directes, qu'il ne différait en rien de la grande Huître suessonienne du centre de la Tunisie.

A mon humble avis, cette Huître offre de telles affinités avec l'Huître helvétienne à laquelle Lamarck a donné le nom d'*O. crassissima*, qu'elle me semble devoir être considérée comme sa forme

(1) Descript. strat. gén. de l'Algérie, p. 120.

(2) Géolog. de la Tunisie centrale. — *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e sér., t. XVIII, p. 213 à 218.

ancestrale au même titre, sans doute, que cette autre grande Huître du Nummulitique sous-pyrénéen qu'elle rappelle sous tant de rapports, à laquelle Dubois a donné le nom d'*Ostrea gigantea* et que Leymerie a vue dans un grand nombre de gîtes, en compagnie d'*Euspatagus ornatus* Defr. et de *Conoclypus conoideus* Ag. (1).

Quoiqu'il en soit, l'Huître suessonienne de Tunisie ne diffère de l'*O. crassissima* que par les quelques caractères d'ordre très secondaire ci-après :

— 1° Valves supérieure et inférieure un peu plus plates sur leurs faces et sur leurs bords, plus triangulaires, ornées de zones d'accroissement moins nombreuses, un peu plus espacées et un peu plus régulières ;

— 2° Talon un peu plus court, creusé dans la valve inférieure d'un canal un peu moins profond, plus conique, à bourrelets latéraux un peu moins saillants.

Il est, comme on le voit, facile de s'y tromper.

* * *

Voyons cependant si les renseignements stratigraphiques que nous possédons sur la formation miocène du sud de l'Algérie, sont de nature à nous aider à éclaircir cet imbroglio paléontologique. Là encore, malheureusement, règne une grande incertitude. Les premiers renseignements sont ceux donnés par Fournel (2), lequel a découvert le célèbre gisement miocène à *O. crassissima* typique du Hammam, au nord d'El Outaïa, près Biskra. Puis vint Coquand qui, après avoir décrit la formation miocène du nord de la province de Constantine (3), fit connaître un peu plus tard ses observations sur le sud de cette même province et déclara que, en dehors du Hammam d'El Outaïa signalé par Fournel, il n'avait plus rencontré dans tout le sud de la province de Constantine, « depuis » la chaîne du Chepka (sur la limite du Tell et des Hauts-Plateaux) » jusqu'à la Tunisie et depuis la Tunisie jusqu'au Désert, rien qui » pût être rapporté à l'horizon de l'*Ostrea crassissima* Lamk (4). » Mais, beaucoup plus tard, l'ingénieur des Mines Tissot nous apprend qu'il existe, dans ces dernières régions, plusieurs autres témoins de l'époque miocène, notamment ceux des environs de Batna et de Khenchela et ceux de la région de Mdoukal, large trouée de l'Atlas saharien qui fait communiquer la plaine d'El Outaïa avec le bassin du Hodna. Ce dernier observateur dit avoir

(1) Elém. de minér. et de géol., 1866, p. 711 et 722.
(2) Richesse minér. de l'Algérie, 1849.
(3) *Mém. Soc. Géol. de Fr.*, 2e série, t. V, 1854.
(4) Géol. et Paléont. Sud prov. de Constantine, 1862, p. 145.

rencontré plusieurs de ces témoins « dans la plupart des vallées » et des combes qui accidentent le massif de l'Aurès; mais » que, chose remarquable, on ne les retrouve pas du tout au » pied sud de l'Aurès, ni au pied sud de la chaîne du Bou-Khaïl » qui vient se rattacher aux derniers contreforts de l'Aurès, » près de Biskra, pas plus qu'au sud de ces deux régions (1)... » En même temps Tissot distinguait, dans ces dépôts miocènes du sud, deux niveaux différents : 1° un niveau supérieur m_2, essentiellement marneux, renfermant l'*O. crassissima* typique et bien développé dans les environs de Batna, notamment dans la vallée de Fesdis « où un sondage de 150 mètres l'a traversé », ainsi que près du Hammam, au nord d'El Outaïa; 2° un niveau inférieur m_1, essentiellement gréseux, lequel renfermerait la riche faune d'Echinides, le *Pecten numidus* et la grande Huître « voisine, mais » différente de l'*O. crassissima* », dont il a été question plus haut. Selon Tissot, enfin, ce dernier niveau serait « de beaucoup le plus » étendu des sous-étages miocènes... et se rencontrerait à la base » de tous les gisements figurés sur sa carte... à l'exception de » ceux de la région de Milah (Tell de Constantine), dans lesquels » les marnes à *O. crassissima* reposent directement sur le terrain » suessonien. » Ce niveau miocène inférieur et gréseux à *O.* aff. *crassissima* serait donc, « jusqu'à nouvel ordre, *spécial* au pied nord » de l'Aurès, entre Batna et Khenchela (2)... »

On le voit, ces renseignements stratigraphiques ne sont pas bien clairs ; ils paraissent même tout aussi obscurs que l'imbroglio paléontologique à *Pecten numidus*, *Ostrea* aff. *crassissima*, *Clypeaster* et *Foraminifères* hélicostègues... Il y a là, bien certainement, quelque erreur de fait qu'il importait de signaler avant d'adopter les conclusions de Tissot. M. Pomel, cependant, s'est appuyé sur elles pour admettre la possibilité de l'extension de son sous-étage *cartennien* dans le sud-est de notre colonie, voire même jusque dans la vallée d'El Kantara, où il se trouverait représenté par cet atterrissement ancien dont je parlais plus haut et qu'il a été jusqu'ici assez difficile de classer. Je ne puis donc mieux faire, dans ce débat délicat, que citer textuellement M. Pomel ; on trouvera dans cette citation, à la fois une exposition très nette de la question qui m'occupe et, jusqu'à un certain point, la justification du doute que j'ai formulé au sujet de la confusion paléontologique et stratigraphique que je crois avoir été faite par Tissot. Ce qui suit est extrait du dernier ouvrage déjà cité de M. Pomel :

(1) Texte explicat. de la Carte géol. de l'Algérie, p. 81.
(2) Loc cit., p. 81.

« Dans l'est du département de Constantine, Tissot avait marqué » comme Miocène inférieur (m_1) une formation qui, à la Chebka » Sellaoua, au nord de la plaine des Harectas, est constituée » par des faisceaux alternants de marnes et de grès contenant, » dans ces derniers, des veinules plombeuses et cuivreuses qui ont » été explorées sans succès. Pour cet auteur, ce Miocène inférieur » est en général formé de marnes rouges passant à des poudingues » et à des grès avec des calcaires subordonnés, où on rencontre de » grosses huîtres distinctes de l'*O. crassissima*, *Pecten numidus*, etc. » Cela concorde très bien avec notre Cartennien. Cette formation » des Sellaoua se développe en largeur à l'est, puis s'étend jusqu'au- » près de Kamiçá (= Khamissa) en s'atténuant. Il semblerait » qu'elle se poursuit vers le Degma (= Dekma) d'après les indica- » tions de Tissot; mais nous avons vu *qu'il fallait attribuer au* » *terrain suessonien la majeure partie des lambeaux considérés comme* » *tels* (1) du Degma et de Tarja à la smala d'El Guettar, et réduire » considérablement les surfaces attribuées au Miocène... Sur le » flanc septentrional de l'Aurès, à Lambesse et près de Khenchela, » les fossiles recueillis ne laissent aucun doute sur sa présence (du » Cartennien)... » (2). D'autre part, M. Pomel considère comme un faciès continental de ce terrain cartennien, les atterrissements des vallées d'El Kantara et de l'Oued Abdi que Tissot plaçait, lui, sur l'horizon de son terrain nummulitique supérieur du Nord : « C'est à El Kantara, dans la vallée de l'Oued Biskra — écrit » M. Pomel — que se trouve le type le plus développé de ce » système de couches. Il comprend à la base des grès grossiers et » des poudingues sans fossiles, reposant sur des assises suesso- » niennes. Au-dessus viennent des marnes rougeâtres ou blan- » châtres contenant des fossiles (lacustres, dit Tissot à tort) » terrestres; car ce sont des hélices, je crois. Une deuxième assise » de poudingue couronne le tout vers le télégraphe de Selloum, et » n'est pas fossilifère. Ce terrain remonte très haut dans la vallée » de l'oued Abdi, où il est suivi et recouvert par un terrain marin » miocène à *Pecten numidus*, dit Tissot, et, par conséquent, proba- » blement cartennien (3).... »

Existerait-il donc, dans cette région sud-est de l'Algérie, comme le voulait Tissot et comme l'admet M. Pomel, deux niveaux miocènes distincts, l'un caractérisé par *O. crassissima*, et repré-

(1) J'ai souligné intentionnellement ce passage.
(2) Descript. strat. gén. de l'Algérie, p. 145-157.
(3) Loc. cit. p. 141.

sentant l'Helvétien classique; l'autre caractérisé par une Huître voisine mais différente d'*O. crassissima*, par *Pecten numidus* ou quelque autre type voisin et représentant, pour M. Pomel, son sous-étage cartennien marin? Je ne saurais, pour ma part, partager cette manière de voir. Tout ce que j'ai vu, au contraire, tant dans le sud-est de l'Algérie qu'en Tunisie, me porte à admettre qu'il n'existe, dans toute cette vaste région, qu'un seul et unique niveau miocène marin, séparé de l'étage suessonien supérieur par une grande lacune correspondant à une phase d'émersion totale et d'érosions profondes, pendant laquelle se seraient constituées les formations terrestres à *Helix* des vallés d'El Kantara et de l'oued Abdi.

Les indices de cette longue émersion ne sont pas, du reste, localisés dans la région orientale de l'Algérie et à la Tunisie. Il semble bien, en effet, que M. Ficheur en a observé une phase dans cette grande vallée *langhienne* qu'il a récemment décrite ici même (1).

Si nous nous avançons plus à l'ouest, jusque dans le département d'Oran, sur la limite des Hauts-Plateaux et du Tell, entre Boghar et Mascara, nous nous trouverons encore en présence d'un seul étage miocène, réduit à une longue et étroite bande parallèle au grand axe méditerranéen, dont tous les caractères sont ceux d'une formation littorale relativement récente qu'aucun lien stratigraphique ne met en contact, sauf sur deux points très restreints, avec les formations tertiaires antérieures. C'est un long détroit de la mer miocène, dont les sédiments détritiques se montrent affectés des mille accidents locaux caractéristiques des fonds agités et voisins des rivages; partout ces sédiments reposent en discordance de transgressivité sur les étages jurassiques et crétacés qui affleurent dans ces parages, et les deux seuls petits lambeaux éocènes qu'ils entourent, aux M'fatah dans le sud de Boghar et au Kef Iroud dans le sud de Téniet-el-Had, sont incontestablement *suessoniens*.

M. Peron dit même de ce dernier qu'il « devait vraisemblablement » former dans la mer miocène un îlot rocheux en grande partie » émergé (2). » D'après la description détaillée donnée récemment ici même, de cette formation miocène de l'Ouest par M. Welsch (3), on voit qu'elle consiste essentiellement en une masse détritique

(1) Extens. des atterriss. miocènes de Bordj-Bouira (Alger). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e sér., t. XVIII, p. 316.

(2) Echinides foss. de l'Algérie, 9e fasc., 1885, p. 19.

(3) *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1891, p. 414 et suiv.

marno-gréseuse, formée de très nombreuses alternances passant localement de l'une à l'autre et offrant parfois, à sa base, un niveau calcaire coralligène qui représente assez bien, au contact des escarpements rocheux de cet ancien rivage, le *trottoir* d'algues calciphiles à faune échinitique qui se forme encore actuellement sur les rives rocheuses de la mer voisine (1). Les fossiles sont, comme on pouvait s'y attendre, assez rares dans cette formation; ce n'est qu'exceptionnellement que l'on y rencontre, dans les parties revêtant le faciès marneux, quelques valves le plus souvent isolées et frustes de l'*Ostrea crassissima*. Comme toujours, leur présence a paru suffire pour faire attribuer toute cette longue bande de dépôts littoraux à l'étage helvétien; mais, par une singulière ironie du sort, les quelques gisements fossilifères qu'on y a pu découvrir tendraient plutôt à leur faire attribuer un âge pliocène, ou tout au moins tortonien. M. Welsch n'a rencontré avec l'*O. crassissima*, dans les environs de Tiaret, qu'un seul fossile : *Ostrea* cfr. *lamellosa* Brocchi, type pliocène.

M. Bourguignat, qui a étudié avec le docteur Marès cette même formation un peu à l'est de Tiaret, sur le plateau du Sersou, n'y a recueilli, avec un *Neœra* nouveau et quelques espèces nouvelles de Ptéropodes des genres *Creseis* et *Cleodora*, que des fossiles pliocènes : *Leda subnicobarica* d'Orbigny, espèce caractéristique du Pliocène de l'Astézan et *Pecten cristatus* Bronn, du Pliocène d'Italie, du Roussillon et du bassin de Vienne (Autriche (2). Enfin, en 1874, M. le docteur Bleicher a découvert dans des couches de passage entre les marnes et les grès miocènes à *O. crassissima* des environs de Mascara, lesquelles ont été reliées directement par M. Welsch à celles des environs de Tiaret (3), une riche et très intéressante faune que je découvrais moi-même presque identique, à la même époque, dans les marnes supérieures à *O. crassissima* des environs de Boghar, faune dans laquelle abondent les types de l'Astézan classique et dont le faciès est au plus tortonien. Cette faune, déterminée par M. le professeur Mayer, de Zurich, a été publiée en 1874 dans la *Revue des sciences naturelles* par M. Bleicher, publication à laquelle je renvoie le lecteur (4).

Il me suffira de dire ici qu'on y rencontre, entre autres formes récentes : *Ancillaria glandiformis* Lamk, *Buccinum semistriatum* Brocchi, *Conus canaliculatus* Broc. et *Pecten cristatus* Bronn.

(1) Loc. cit., p. 424.

(2) Études géol. et paléont. des hauts-plateaux de l'Atlas, 1868, p. 15.

(3) Welsch, loc. cit., p. 420.

(4) Rec. sur l'origine des élém. lithol. des terr. tert. et quater. d'Oran, in *Rev. des Sc. Nat. Montpellier*, juin 1874.

De même que dans ces régions occidentales, mais avec un développement encore plus réduit, l'étage miocène du sud-est de l'Algérie et de la Tunisie m'a paru se présenter sous la forme d'un tout complexe mais indivisible, constitué par des alternances très variées de grès plus ou moins mollassiques passant sur certains points à de véritables poudingues, et de marnes plus ou moins argileuses et ferrugineuses. Mais ici, la puissance totale de ces dépôts atteint rarement plus de 100 mètres et, dans la majorité des cas, ils se trouvent réduits à de minces lambeaux de 50 à 100 mètres au plus, plus ou moins en équilibre au-dessus des grès, des marnes ou des calcaires suessoniens avec lesquels ils discordent toujours franchement. Quelquefois même, mais beaucoup plus rarement, ils reposent, comme dans l'ouest, sur l'un quelconque des membres de la série secondaire. Leur faune est tout aussi pauvre que dans l'ouest et ne consiste, le plus souvent, qu'en de petits bancs irréguliers, ou même en quelques valves isolées et dissociées d'*Ostrea crassissima*. Ces dernières sont presque toujours brisées, roulées ou frustes et souvent recouvertes de Balanes sur leurs deux faces. Quelquefois, des valves de *Pecten* dans le même état et quelques débris d'Échinides clypéastroïdes se rencontrent dans les mêmes bancs. L'un des gisements les mieux connus et les plus riches en fossiles du sud de la Tunisie est celui du djebel Chérichira, consistant en un simple faisceau de couches de grès mollassique, discordant au-dessus des calcaires gréseux très ferrugineux de l'étage suessonien à petites *Nummulites*, *Pecten subtripartitus* d'Archiac, *Echinolampas Perrieri* et *Schizaster africanus* de Lor., etc. A la partie supérieure de ce faisceau mollassique miocène, on trouve un banc marneux rempli de valves d'*Ostrea crassissima* toutes brisées et un conglomérat à ossements de Siréniens et de *Mastodon angustidens*, ce dernier déterminé par M. le professeur A. Gaudry. Dans les mollasses de ce lambeau miocène, j'ai recueilli quelques valves d'*Ostrea crassissima* associées à *O. gingensis* Schlotheim et à *Pecten benedictus* Lamk., et j'ai découvert un niveau riche en Scutelles et Amphiopes d'espèces nouvelles. Les Balanes abondent également dans ces mêmes grès mollassiques et j'ai pu y reconnaître, avec l'aide de mon savant ami et collaborateur M. Peron, le *Balanus concavus* Bronn, des terrains pliocènes d'Italie et des dépôts glaciaires du Nord, qui sont plus récents, ainsi qu'une espèce plus petite, voisine de *B. porcatus* Da Costa, synonyme, d'après Darwin, de *B. sulcatus* Brugu., espèce qui a été citée à la fois dans le Miocène et dans le Pliocène algérien.

Comme on le voit, cette faune n'autorise pas à considérer comme plus ancien que l'Helvétien le lambeau miocène du Chérichira.

Dans certains lambeaux miocènes situés encore plus au sud de la Tunisie, comme ceux de l'Oued Mamoura, près Fériana, du djebel Mezouna à l'extrémité orientale de la grande chaîne de Gafsa, on retrouve à peu près la même association de fossiles. Mais j'ai remarqué que, dans ces derniers gisements, l'*Ostrea gingensis* est plus commune que l'*O. crassissima* et que, tandis que les valves de cette dernière sont presque toujours brisées et couvertes de Balanes sur leurs deux faces, celles d'*O. gingensis* sont moins frustes, plus souvent entières et non recouvertes de Balanes. On sait qu'*O. gingensis* Schloth., synonyme d'*O. crispata* Goldfuss, est une grande espèce qui accompagne ordinairement l'*O. crassissima* dans le sud-est de la France (Fontannes), en Suisse (mollasse marine de St-Gall), en Italie (Miocène supérieur de Vigolino) ainsi que dans le sud-est de l'Espagne (prov. de Grenade). Elle existe également dans le Tell algérien (Ben-Chicao, près Médéa) et tunisien (Menzel-Djémil, près Bizerte). Comme l'*O. crassissima*, elle occupe divers niveaux dans l'étage miocène de ces contrées, mais elle est généralement plus fréquente dans les niveaux supérieurs ; elle a même, je crois, été citée quelque part comme pliocène.

Si nous considérons maintenant la formation miocène du sud-est de l'Algérie et la comparons avec celle du sud de la Tunisie, nous voyons qu'elle est de même essentiellement d'origine détritique ; qu'elle a également subi une détrition profonde et que, tout le long du pied nord de l'Aurès, ses lambeaux sont, comme au Chérichira, couronnés par un conglomérat plus ou moins puissant immédiatement surmonté par un atterrissement pliocène, conglomérat contenant probablement, comme celui du Chérichira, les débris de Mastodonte qui ont été recueillis par M. le capitaine Vaissière aux environs de Khenchela (1). Ici nous voyons également, comme en Tunisie, au-dessous de la formation miocène, un étage suessonien très développé dans toute la région orientale de l'Aurès, étage se prolongeant dans l'ouest sous son faciès marno-gréseux à grandes Huîtres, Peignes strigillés et Echinodermes, analogue à celui qui se retrouve plus au nord, dans le sud de Souk-Ahras, où Tissot l'avait classé dans son sous-étage miocène m_1.

En mettant donc de côté ce qui revient dûment à la formation éocène d'une part, à la formation pliocène de l'autre, je ne vois dans toute cette vaste région qu'un seul et même étage miocène appar-

(1) A. Gaudry. Les Mastodontes. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n° 8, 1891.

tenant tout entier à une seule et même époque, probablement helvétienne, et semblant correspondre assez exactement aux mollasses marines du sud-est de la France (bassin du Rhône). La division de cet étage en deux sous-étages dont l'un serait helvétien, l'autre cartennien, ne repose à mon avis sur aucun fait paléontologique ou stratigraphique probant, et doit résulter d'une erreur du même ordre que celle signalée par M. Pomel lui-même dans le sud de Souk-Ahras (V. *Descript. strat. gén. de l'Algérie*, p. 119, 2e alinéa).

*
* *

De cette discussion, peut-être un peu longue, un fait du moins semble ressortir nettement : c'est que, en somme, ici comme à peu près partout dans le bassin méditerranéen, c'est l'*Ostrea crassissima* qui assume à peu près sur elle seule la responsabilité de l'attribution à l'étage helvétien des lambeaux épars de la formation miocène qu'on y rencontre. Il y a donc quelque intérêt à savoir quelle peut être sa valeur stratigraphique, laquelle perd déjà beaucoup de son importance par la constatation que je viens de faire de l'existence d'une variété éocène de ce fossile, variété très voisine du type helvétien et pouvant facilement être confondue avec lui. Il est même certain qu'il existe plusieurs variétés miocènes de cette Huître dont l'une, la plus divergente de toutes, a été signalée par M. Pomel dans son sous-étage *cartennien* et a été caractérisée par lui comme suit : « aussi épaisse que la *crassissima* et à canal du ligament aussi » étendu proportionnellement, mais de forme circulaire (1).... » J'ai rencontré plusieurs spécimens remarquables de cette variété arrondie de l'*O. crassissima* dans quelques-uns des gisements helvétiens d'Algérie et de Tunisie, mais à des degrés très divers de différenciation; j'en possède un notamment, qui se distingue tant par sa forme absolument arrondie que par l'épaisseur considérable de sa valve inférieure, et provient de l'étage helvétien de Ben-Chicao, près Médéa (département d'Alger).

Tout porte à croire même qu'il existerait, en Tunisie comme en Algérie, une variété *pliocène* de l'*O. crassissima* presque aussi voisine du type que sa variété éocène. Mais, ici encore, je dois laisser la parole à M. Pomel. Dans son important mémoire intitulé : *Géologie de la côte orientale de la Tunisie et de la petite Syrte* (2), ce savant nous apprend qu'il existe, dans les grès tendres et friables de la falaise pliocène du cap Kamart, près Carthage, plusieurs

(1) Texte explic. de la Carte géol. d'Alger et d'Oran, 1882, p. 34.
(2) *Bull. Ecole sup. des sciences d'Alger*, 1884, 1er fasc., p. 13.

niveaux « d'une grande Huître ayant quelques analogies avec » *O. crassissima*, mais à talon moins étendu, à bord palléal plus » étalé avec une forme générale plus triangulaire, moins oblique » et une épaisseur bien moindre. Cette coquille se rencontre, en » Algérie, dans des couches qui appartiennent au Pliocène inférieur, » et il est très probable que c'est à cet horizon géologique qu'appar- » tient le terrain qui les renferme ici. » Ce même horizon se retrouve encore : au djebel Remel, près Bizerte, à la Hanga (presqu'île du Cap Bon), puis à Ksour-Sef et à Bembla, au sud de Monastir, où, dans une couche d'argile superposée au calcaire coquillier pliocène à *Pectunculus violacescens*, M. Pomel a observé un banc de cette huître (1). Plus récemment, M. G. le Mesle l'a aussi observée au cap Kamart, dans les mêmes couches qu'a signalées M. Pomel, et il a semblé difficile à cet observateur de la distinguer de certains types de l'*O. crassissima* : « elle est seulement un peu plus large, » plus aiguë au talon (2).... »

Je ne possède malheureusement pas de renseignements personnels suffisants pour me prononcer sur le plus ou moins d'analogie que cette grande huître pliocène offre avec l'*O. crassissima*. Mais ce qui vient d'être dit suffira, je pense, pour montrer qu'il n'est pas facile, en Tunisie aussi bien qu'en Algérie, de tirer une indication stratigraphique précise de l'*O. crassissima*, non seulement lorsqu'il s'agit de distinguer ce qui est miocène de ce qui est éocène, mais surtout lorsqu'il s'agit de distinguer les divers niveaux de la formation miocène, ainsi que j'ai eu maintes fois l'occasion de l'observer. Et cela, non seulement à cause du polymorphisme si remarquable de cette espèce, et de son absence fréquente dans les couches qu'elle passe pour le mieux caractériser, mais encore et surtout à cause de son apparition fréquente, sous sa forme typique, à des niveaux très différents de la formation miocène.

Cette dernière cause d'erreur n'est d'ailleurs pas spéciale au nord de l'Afrique, car on sait que, dans le Miocène européen, l'*O. crassissima* occupe souvent aussi des niveaux fort différents.

En Espagne, par exemple, d'après MM. Bertrand et Kilian, dans les provinces de Malaga et de Grenade, il faudrait placer le niveau de l'*O. crassissima*, avec *O. gingensis* et *Panopæa Menardi*, à la base de l'étage helvétien, sur un horizon qui se retrouverait en Egypte et serait caractérisé par *Pecten scabriusculus*, *P. Zitteli* Fuchs et *P. acuticostatus* Sow. (3). Du côté de la Catalogne, au contraire,

(1) Loc. cit., p. 91.
(2) Journ. de voyage. — Miss. géol. de 1887, p. 20.
(3) Miss. d'Andalousie, in *Mém. Acad. des Sc.*, t. XXX, p. 377.

d'après M. Carez, l'*O. crassissima* occuperait, à Monjuich, le sommet de ce même étage helvétien et se trouverait au contact immédiat des marnes tortoniennes de Grenade (1). En Italie, d'après Seguenza, ce fossile occuperait dans l'Helvétien un niveau tout aussi élevé que ce dernier. En France, enfin, on sait que l'*O. crassissima* occupe deux niveaux très distincts dans l'Helvétien des bassins de la Garonne et du Rhône, l'un près de sa base (mollasse de Cavalé, Gers), l'autre dans les sables supérieurs à *Ancillaria glandiformis* et à *Cardita Jouanneti* (bassin de Visan). M. Blanckenhorn, qui a publié récemment un travail sur la géologie de l'Algérie et de la Tunisie (2), a cherché à se rendre compte des correspondances ou équivalences des divers niveaux à *O. crassissima* sur le périple méditerranéen. Il a constaté que ce fossile, d'une manière générale, n'est « rien moins que caractéristique comme niveau » et il montre, par exemple, que, dans le bassin de Vienne, on le trouve dans les premières couches méditerranéennes avec *Mytilus Haidingeri* Hœrnes (*Langhien*), aussi bien que dans les sables de Grund à *Pyrula cornuta* Agass., qui occupent la base du deuxième étage méditerranéen de M. Suess (*Tortonien*).

Je rappellerai encore que Goldfuss a jadis séparé de l'*O. crassissima* Lamk pour en faire une espèce distincte, qu'il a nommée *O. longirostris*, une variété du bassin de Paris et du midi de la France à peine distincte du type, laquelle apparaît dès le Tongrien supérieur (mollasse d'Étréchy). Qu'est-il résulté de cette distinction spécifique peu justifiée? Tout simplement que, pour un certain nombre d'auteurs, ces deux dénominations sont devenues synonymes, ce qui n'a pu manquer d'introduire une certaine confusion dans la stratigraphie. C'est ce qui a fait dire à M. de Rouville, à propos des nombreuses variations que l'*O. crassissima* subit dans les marnes helvétiennes des environs de Montpellier, variétés dans lesquelles Marcel de Serres avait cru reconnaître un grand nombre de types spécifiques distincts : « Que l'on devrait y voir plutôt une *forme* qu'une *espèce*, » à cause des différents faciès qu'elle affecte dans les nombreuses » localités où on la rencontre et qui lui ont valu une foule de noms, » dont Bronn (*Index paleontologicus*, p. 880) a donné la liste com- » plète... » (3). A ce propos, M. de Rouville rappelle encore que c'est dans les marnes jaunes de Montpellier que Marcel de Serres

(1) Crétacé du nord de l'Espagne, p. 274-278.

(2) Die geognostischen Verhaltnisse von Afrika, *Mitteilungen aus J. Perthes* (1888), p. 33.

(3) Descript. géol des envir. de Montpellier, Thèse (1853), p. 66.

avait recueilli la plupart des grands spécimens qu'il a décrits en 1843 : « *Ostrea crassissima* au Pouget, *O. grandis* à Béziers, *O. pon-* » *derosa* à Montbazin, *O. variabilis* à Poussan... » (1).

Il faut donc se garder, aussi bien en Europe que dans le nord de l'Afrique et particulièrement dans le sud-est de nos colonies, de s'exagérer la valeur spécifique et stratigraphique de l'*O. crassissima*, tout au moins jusqu'à ce que l'on soit parvenu à distinguer, à séparer nettement toutes ses variétés, si toutefois la chose est possible, ce qui me paraît douteux étant données les formes de transition nombreuses que j'ai pu observer entre quelques-unes de ces variétés. Ce n'est là, selon l'heureuse expression du savant professeur du Muséum, M. Albert Gaudry, qu'une de ces « espèces subjectives », une de ces *formes* essentiellement polymorphes qu'il est souvent si difficile de séparer objectivement les unes des autres dans la nature. Le polymorphisme de celle-ci semble précisément s'être manifesté surtout pendant l'époque miocène, qui fut celle de son plus grand développement numérique et géographique. Nous l'avons vu débuter en Algérie et en Tunisie à l'époque éocène inférieure, sous une forme assez étroite et très allongée, mais assez plate, médiocrement épaisse. Beaucoup plus tard, nous observons dans les premiers sédiments marins de l'époque miocène une autre forme considérablement raccourcie, presque circulaire et, dans quelques cas extrêmes, plus large que longue, mais déjà très épaissie, avec une valve inférieure à surface bosselée dont les saillies irrégulières, dues au resserrement et au chevauchement des trop nombreuses zones d'accroissement, vont parfois jusqu'à simuler de grosses côtes arrondies : c'est la forme *carténienne* de M. Pomel. Celle-ci offre toutes les transitions entre la forme *suessonienne* et celle des puissants amoncellements helvétiens, où elle revêt au plus haut degré les caractères typiques de l'espèce : valves très longues, très étroites, très épaisses, à charnière cylindrique et démesurément longue. Mais, ici encore, de nombreuses variétés contemporaines relient, par des degrés insensibles, le type aux formes précédentes et même à cette huître pliocène « plus mince, » plus plate, plus élargie du côté palléal, plus effilée du côté du » talon », dont j'ai parlé plus haut.

Il est à remarquer que cette dernière forme, dont on trouve des représentants dans l'étage helvétien, se rapproche davantage du

(1) Loc .cit., p. 77. — Voir à ce sujet : Pictet, Traité de paléontologie, 1855, t. III, p. 645, la note au bas de la page.

type primitif éocène que du type helvétien proprement dit, lequel semble avoir épuisé, dans l'exagération même de sa puissante vitalité, la tendance démesurée de l'espèce à accumuler les unes au dessous des autres de nouvelles couches d'accroissement, d'où l'allongement si considérable de son rostre et de son talon et leur forme relativement étroite.

En résumé, les variations si considérables, dans le temps comme dans l'espace, de la forme spécifique à laquelle a été donné le nom d'*O. crassissima*, ne sont que la répétition de ce que l'on peut constater dans l'histoire de beaucoup d'autres Ostracés vivants ou fossiles.

Pour ce qui est de ces gisements dans le sud-est des Etats barbaresques, je crois pouvoir affirmer qu'on n'y trouve pas, au moins sur les points connus de moi, les deux niveaux signalés par Tissot et admis par M. Pomel. Tout porte à croire, au contraire, qu'il n'y a là que de l'Helvétien proprement dit, peut-être même de l'Helvétien le plus supérieur. Il semble, en effet, que, sur tout ce vaste espace, il existe une grande lacune dans la série des formations tertiaires marines, lacune allant probablement de l'Éocène inférieur jusqu'au Miocène moyen ou supérieur, et correspondant à une période d'émersion totale de toute la région. Pendant cette longue émersion se seraient déposés, dans le nord-ouest de l'Algérie, les puissants sédiments des mers *nummulitique*, *tongrienne* et *carténienne*, dont les bassins respectifs ont dû se réduire graduellement et se localiser dans cette direction. Ce ne fut que lors de la grande transgression de la mer *helvétienne* que les eaux marines durent reparaître dans la direction du sud-est, sous forme de longs fjords étroits et ramifiés, s'insinuant entre les rides de l'Atlas, mais sans pouvoir pénétrer jusque dans le Sahara.

SUR L'EXISTENCE DU JURASSIQUE SUPÉRIEUR DANS LE MASSIF DU GRAND-GALIBIER,

par M. **KILIAN.**

(Pl. I).

L'existence de dépôts jurassiques, supérieurs au Bajocien, dans les chaînes alpines de la Maurienne et du Dauphiné, n'avait, avant la découverte dont nous désirons entretenir la Société, jamais été signalée en dehors de la vallée du Guil, située dans la partie méridionale du département des Hautes-Alpes. Tout récemment encore, M. Haug écrivait, en indiquant l'extension de ces couches dans les Alpes : « La zone littorale du Jurassique supérieur sur le bord du » grand massif ancien des Alpes occidentales n'est pas connue au » nord de Guillestre (1). » On a cru en effet, jusque dans ces dernières années, que les affleurements du Malm les plus rapprochés des chaînes intérieures étaient limités dans les Alpes dauphinoises, aux environs de Guillestre, d'où ils se prolongent vers les Basses-Alpes.

Ces calcaires de Guillestre ont fait, en 1883, l'objet d'une note intéressante de Ch. Lory (2), et les fossiles en avaient été signalés en 1880 déjà par M. Collot (3). Ch. Lory les avait retrouvés en 1887, au-dessus de Chorges, d'après les indications de M. Goret, mais n'avait pas publié sa découverte. Depuis, nous avons (4) indiqué l'existence de *Duvalia lata* dans des calcaires rouges amygdalaires semblables à ceux de Guillestre, plus à l'Est, près de La Roche-de-Rame, au Castellet près Serenne, et passé en revue les diverses localités où affleurent ces assises intéressantes.

(1) Haug. Les chaînes subalpines entre Gap et Digne (*Bull. serv. Carte géol. de la Fr.*, t. III, n° 21, 1891), p. 164.

(2) Ch. Lory. Note sur deux faits nouveaux de la géologie du Briançonnais. *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XII, p. 117 et suiv., 1883.

(3) Voici le passage de la thèse de notre confrère, relatif aux fossiles de Guillestre : « Je suis bien aise de citer, comme une nouveauté, un point intermédiaire qui » relie Aix et les autres ci-dessus, c'est la carrière de Combechauve, dans les » environs de Guillestre (Hautes-Alpes). M. de Lavalette, ancien intendant militaire, » y a recueilli l'*Ammonites transversarius* et l'*Am.* cf. *plicatilis* d'E. Favre » (Alp. frib., pl. IV, fig. 2), dans un calcaire rouge bréchoïde. » (Collot. Descr. géol. des environs d'Aix-en-Provence, 1880, p. 149).

(4) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XIX, 1891.

Néanmoins, l'aire d'extension des dépôts du Jurassique supérieur restait toujours restreinte au voisinage de la région de Guillestre, située dans une partie de nos Alpes où les massifs cristallins de la zone du Mont-Blanc ne forment pas, comme plus au Nord, une première zone séparant la bande sédimentaire du Briançonnais et de la Maurienne des chaînes extérieures, et l'on pouvait ne voir, dans le Malm de la vallée du Guil, qu'une dépendance des dépôts tithoniques subalpins qui auraient pénétré dans la trouée ménagée entre les massifs du Pelvoux et des Alpes-Maritimes.

Il était intéressant de s'assurer si les dépôts du Jurassique supérieur se sont étendus jusque dans la région de nos Alpes comprise entre les massifs cristallins de la première zone alpine (Pelvoux) et ceux de la zone du Mont-Rose, c'est-à-dire dans les deuxième et troisième zones alpines de Lory. Leur existence dans les chaînes alpines était d'autant plus probable que les dépôts kimméridiens et tithoniques les plus orientaux de la zone subalpine et les plus rapprochés des massifs cristallins de la chaîne de Belledonne (massif de la Chartreuse, environs de Montmélian) ne possèdent pas un cachet plus côtier que dans tout autre point des chaînes extérieures. On remarque, il est vrai, aux environs de Grenoble et de Chambéry, de puissantes assises de pseudobrèche (calcaire bréchiforme ou amygdalaire), mais nous avons montré que ce faciès ne constituait pas ici une exception et qu'il s'étendait dans toute la Drôme, les Basses-Alpes et l'Ardèche. La présence de ces calcaires ne peut donc passer pour l'indice du voisinage *immédiat* d'une côte.

Au mois d'août dernier, en revenant d'une excursion entreprise avec notre éminent confrère M. Termier dans le massif du Grand-Galibier, situé au N.-E. du col du Lautaret, sur les limites des départements de la Savoie et des Hautes-Alpes, nous eûmes la bonne fortune de constater d'une façon non équivoque la présence, dans les névés qui dominent le lac Blanc, de calcaires tithoniques fossilifères. Cette observation établit sans *aucune hésitation possible* l'existence du Tithonique dans la « zone du Briançonnais » (2e et 3e zone alpine de Lory), c'est-à-dire dans les chaînes intérieures des Alpes dauphinoises, à l'E. de la zone cristalline dite zone du Mont-Blanc.

Les assises tithoniques qui affleurent à environ 2.800 mètres d'altitude, sur le versant sud-est du roc du Grand-Galibier, au milieu des névés situés à l'Ouest du lac Blanc, forment un *synclinal couché* très net, dans les brèches liasiques (brèche du Télégraphe)

qui, ici, sont associées à des calcaires noirâtres à *Belemnites* et Crinoïdes.

Les récoltes de fossiles faites dans cette course et dans une seconde ascension exécutée le 19 août en la compagnie de notre excellent confrère M. Révil, nous ont donné :

Aptychus Beyrichi Zitt., assez commun.

— *punctatus* Voltz (très abondant et formant lumachelle).

Ammonites (*Lytoceras*) sp. Grands exemplaires enclavés dans la roche.

Phylloceras sp. 2 exemplaires indéterminables.

Perisphinctes sp.

Belemnites (*Duvalia*) *latus* Blainv. Assez commun. Nous avons recueilli notamment un exemplaire de cette espèce, possédant des caractères très nets. Il est déposé dans les collections de la Faculté des Sciences de Grenoble.

Bel. (*Hibolites*) *Conradi* Kilian (abondant).

Rhynchoteuthis sp.

De très nombreux Crinoïdes (*Phyllocrinus* sp.) remplissant un banc de calcaire rouge.

L'aspect de la roche qui contient cette faune est très caractéristique; c'est un calcaire amygdalaire, pseudobréchoïde, où domine la teinte rouge lie-de-vin et où se rencontrent en grand nombre des débris de *Belemnites*, d'*Aptychus* et de *Phyllocrinus*. Une véritable brèche à ciment rouge forme la base du dépôt et renferme des fragments de calcaire gris du Trias, de calcaire liasique noir et de dolomie jaunâtre ; le ciment est également lie-de-vin et donne à la roche une apparence très spéciale; cette brèche multicolore a frappé depuis longtemps les habitants du pays qui la désignent sous le nom de « Marbre de Portor ». Dans son ensemble et par sa coloration, le calcaire fossilifère qui surmonte la brèche rappelle beaucoup les calcaires de Guillestre, de Chorges, de Serenne, qui renferment également des fossiles tithoniques à leur partie supérieure, mais ne présentent pas, à leur base, comme ici, de véritables brèches à éléments hétérogènes. On remarque aussi des bancs de calcaire bleuâtre, à silex, irrégulièrement disposés, dans la masse des calcaires rouges. De nombreux nodules de limonite sont disséminés dans certains bancs. Signalons aussi des couches de *marbre blanc* pétri d'*Aptychus* et des noyaux plus ou moins volumineux de *calcaire blanc construit*.

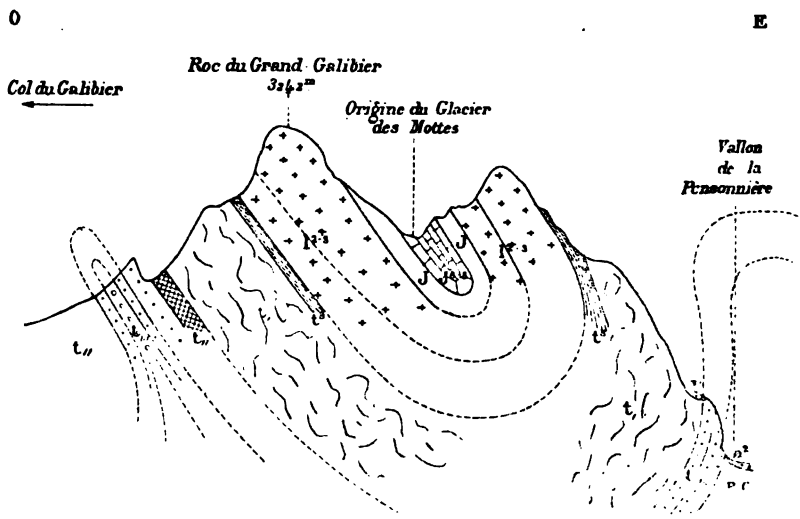
En somme, ces dépôts diffèrent notablement, par leur caractère plus détritique et les nombreux débris de Crinoïdes et de calcaires construits qu'ils renferment, des couches analogues et synchroniques des environs de Guillestre.

La brèche rouge repose directement sur un *calcaire gris à Entroques*, et le *ravine* nettement, quoique intimement liée à lui. Ce calcaire gris à Entroques, d'une teinte bleuâtre caractéristique, est riche en débris spathisés d'Échinodermes. Nous n'avons pu y recueillir que des restes indéterminables : Dents de Poissons, *Belemnites*, *Nerinea*, *Ostrea*, coquille bivalve voisine de *Mytilus*, Polypiers, des radioles de *Cidaris*, de nombreux *Pentacrines* et des articles d'*Apiocrinus* (?) usés qui constituent parfois toute la roche. Ils offrent des surfaces de « *rascle* » remarquables et ont une épaisseur d'environ 30 mètres; ils s'appuient sur la brèche liasique. Leur âge est donc compris entre le Lias supérieur et le Malm ; nous inclinons à y voir un facies du *Dogger* qui prendrait ici, comme le Lias, un caractère notablement plus détritique que dans les régions plus occidentales.

Sous cette intéressante assise, dont nous nous proposons de faire une nouvelle étude, apparaissent les gros bancs de brèche décrits par nous sous le nom de « *Brèche du Télégraphe* ». A cette brèche sont associés des schistes calcaires noirâtres contenant des *Belem-*

Fig. 1.

Coupe transversale (théorique) du massif du Galibier entre le col du Galibier et le vallon des Mottes.



$J^{6\,8}$ Jurassique supérieur fossilifère.
J. Dogger?
$l^{2\,3}$ Brèche du Télégraphe (Lias).
t^3 Schistes verts et rouges.
$t_{,}$ Dolomies triasiques.
$t_{,,}$ Schistes, Calcaires phylliteux et cargneules.
$t_{,,,}$ Quartzites et Permien.

nites près du Lac Blanc, et des délits d'argile feuilletée rutilante et micacée. Néanmoins la formation bréchoïde prédomine et entoure de toutes parts le lac de ses blocs chaotiques. La brèche du Télégraphe revêt aussi l'aspect multicolore particulier qui lui a valu, comme à la brèche rouge du Tithonique, l'épithète de « Portor » familière aux montagnards mauriennais.

Au point de vue tectonique, le lambeau tithonique du Lac Blanc est situé dans les conditions suivantes : Le massif du Galibier dans lequel se trouve notre gisement doit être considéré (fig. 1) comme un pli synclinal à noyau jurassique compris entre deux bandes anticlinales : à l'Est, la zone houillère de la Ponsonnière ; à l'Ouest, un anticlinal de quartzites triasiques visible non loin et à l'Est du col du Galibier. Les Calcaires du Briançonnais, dénomination sous laquelle on avait confondu les dolomies triasiques, la brèche liasique et le Jurassique supérieur sont repliées en V entre ces deux anticlinaux ; le Roc du Grand-Galibier (3243), le Roc Termier et les Pics de la Ponsonnière appartiennent à cette formation puissante de calcaires et jalonnent ainsi le noyau synclinal qui se termine, du reste, avec le versant septentrional, au Plan de Lachat.

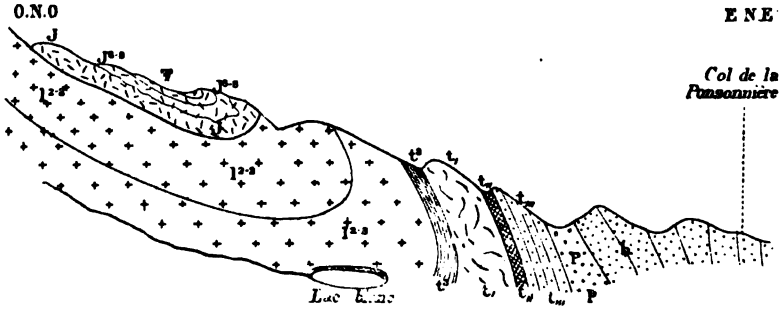
Le versant occidental (v. fig. 1) du Grand-Galibier, que nous avons exploré en compagnie de M. P. Termier en longeant l'arête qui mène du col du Galibier vers le sommet, présente, lorsque l'on s'élève au-dessus des gypses et des calcaires du tunnel stratégique, une suite de calcaires phylliteux qui doivent appartenir au Trias moyen ; on atteint ensuite une arête de quartzites verticaux, accompagnés d'une roche verte siliceuse probablement permienne et qui marquent une ligne anticlinale. Puis viennent des cargneules formant la base d'un vaste escarpement de calcaires dolomitiques du Trias surmontés à leur tour par une assise de schistes phylliteux rouges et verts. Au sommet affleurent les gros bancs de la brèche liasique ; on y remarque des lits de schistes lie-de-vin qui paraissent intercalés dans cette brèche. A partir de ce point, une grande attention est nécessaire pour relever, malgré les flaques de neige, souvent assez étendues, la succession des assises. Dans les névés qui remplissent une dépression sur le flanc oriental du massif, quelques saillies rocheuses attirent les regards par leur couleur vermeille ; ce sont les couches que nous avons décrites plus haut comme appartenant au Tithonique. Ellès constituent le noyau synclinal, dominé à l'Ouest et à l'Est par les saillies rocheuses des brèches liasiques (le Roc Termier est formé par la brèche du Télégraphe) dont elles sont séparées par les bancs à Entroques que nous attribuons au Dogger. La disposition synclinale des assises est bien nette : vers le haut de l'affleurement, on peut même voir les calcaires gris à Entroques et la brèche de base du Tithonique recouvrant en série

renversée, les bancs fossilifères à *Bel. latus*. Le synclinal est donc *couché* et couché vers l'Ouest.

Ce synclinal tithonique se poursuit dans la combe qui sépare les deux sommets du Grand-Galibier et va se terminer à la naissance du Glacier qui descend dans le beau cirque du Plan de l'Achat. A l'est du lac Blanc, le flanc de retour du pli est bien visible, il forme notamment un rocher saillant qui, sur notre photographie (Pl. I), empêche d'apercevoir le lac lui-même et projette une ombre accentuée; on rencontre successivement, en descendant la pente très raide qui mène au vallon des Mottes: la brèche liasique, les calcaires du Trias, les quartzites et les grès permo-carbonifères. Vers le vallon de la Ponsonnière, les schistes rouges du Trias supérieur peuvent être étudiés à peu de distance du Lac, puis on voit saillir les calcaires triasiques; les quartzites sont visibles en plusieurs points au bas de la pente et forment, en partie masqués par les éboulis, une bande continue sur la rive gauche du torrent.

La coupe de cette partie du synclinal peut également être facilement relevée en se dirigeant du Roc Termier (1) vers le col (fig. 2) de la Pon-

Fig. 2.
Coupe relevée du N.-O. au S.-E. entre la base du Roç Termier et le col de la Ponsonnière.



J^{6-8} Jurassique supérieur fossilifère.
J. Cal. à Entroques (Dogger)?
l^{2-3} Brèche du Lias (Br. du Télégraphe).
t^3 Schistes bizarrés.
$t_{,}$ Dolomie triasique.
$t_{,,}$ Cargneules et marbres phylliteux.
$t_{,,,}$ Quartzites.
p. Permien (Verrucano).
h. Grès houiller.
T Point fossilifère.

(1) On remarquera sur la photographie un sommet qui domine à l'Ouest le Lac Blanc. Située entre le Roc du Grand-Galibier au Nord et les Pics de la Ponsonnière au Sud, cette saillie rocheuse ne porte de nom sur aucune carte: notre confrère du Club alpin, M. Henry Duhamel, l'un des auteurs de l'excellent Guide du Haut-Dauphiné, a bien voulu se livrer à une enquête à ce sujet auprès des guides de la région et nous a affirmé également qu'aucune dénomination n'avait été attribuée à ce sommet. Nous proposons de le désigner sous le nom de *Roc Termier*, en l'honneur de M. P. Termier, auquel on doit une magistrale monographie du massif de la Vanoise et qui explore, avec le talent d'observation et le courage qu'on lui connaît, le massif du Pelvoux, dont il a entrepris de lever la carte géologique détaillée.

sonnière et montre la série régulière des assises suivantes, d'abord inclinées vers l'Est sous un angle assez faible, puis de plus en plus relevées et enfin presque verticales au col de la Ponsonnière.

11. Calcaire amygdalaire (fausse brèche) rouge (identique au calcaire de Guillestre), avec les fossiles tithoniques précités, lumachelle à *Aptychus*, bancs à Crinoïdes, masses de *calcaires blancs construits* passant latéralement au calcaire amygdalaire, etc.
10. Brèche véritable à ciment rouge et débris liasiques.
9. Calcaire noir, rugueux, à Encrines, Bélemnites, etc. (Dogger?)
8. Brèche calcaire liasique (Brèche du Télégraphe).
6. Schistes rouges et violacés (Trias supérieur).
5. Calcaires dolomitiques du Trias.
4. Cargneules triasiques et marbres phylliteux.
3. Quartzites (Trias inférieur), grès saccharoïdes en plaquettes.
2. Phyllites verts et Verrucano permien.
1. Grès et schistes houillers.

Il résulte de la constatation désormais certaine d'un gisement du Jurassique supérieur dans le massif du Galibier, que les eaux qui ont déposé les assises tithoniques des chaînes subalpines, du Queyras et de Guillestre, s'étendaient jusque dans la Maurienne et dans le voisinage de l'axe cristallin (4e zone alpine) de la chaîne alpine. Les sédiments qu'elles ont laissé semblent accuser ici une nature plus littorale que dans les autres parties des Alpes françaises et peuvent conduire à admettre l'existence à cette époque de reliefs émergés, situés probablement à l'Est, mais *infiniment moins étendus* qu'on ne l'admettait jusqu'à ce jour. Ces déductions sont tout à fait en harmonie avec ce que nous avons observé pour les autres assises jurassiques, par exemple pour le Lias, et avec les vues théoriques récemment émises par M. Haug dans une remarquable publication sur les montagnes des Basses-Alpes, théories qui mettent si bien en évidence les relations qui relient la nature et le faciès des dépôts mésozoïques de la région delphino-provençale aux plissements alpins progressant de l'axe de la chaîne vers la vallée du Rhône.

Nous pouvons donc conclure qu'à l'époque du Jurassique supérieur, une grande portion des chaînes alpines était immergée. S'il existait à ce moment des parties émergées, elles devaient être de fort peu d'étendue et situées à l'Est du massif du Pelvoux. Comme le *faciès briançonnais* du Lias, les faciès coralligènes du Malm aux environs de Barcelonnette, les brèches et les calcaires construits du Galibier semblent néanmoins attester l'existence de semblables îlots.

*
* *

La planche qui accompagne cette note (Pl. I) est destinée à fixer d'une manière plus précise que ne le ferait une esquisse topographique, la position exacte du gisement tithonique du Galibier.

Elle donnera en même temps une idée de la façon dont se présente ce petit synclinal dans le fond duquel ont été respectés par l'érosion les dépôts que nous venons d'étudier.

Il est probable que ce noyau synclinal isolé au milieu des calcaires du Briançonnais n'est pas unique en son genre. Les massifs voisins des Cerces et des Rochilles présentent — si l'on en juge par les débris qu'entraînent les torrents — des affleurements analogues, mais ce n'est que dans les parties élevées des massifs que l'on peut espérer de rencontrer de semblables lambeaux. Une exploration patiente et minutieuse des hauts sommets du Briançonnais pourra seule permettre de compléter la série encore si restreinte des terrains sédimentaires de cette région.

La façon la plus instructive de visiter le gisement que nous venons de décrire est de partir de l'Hospice du Lautaret, de faire l'ascension du Grand Galibier (3,249) (on aura soin de prendre un guide si l'on n'est pas très familiarisé avec les courses de haute montagne), d'où l'on jouit d'une vue inoubliable sur le massif du Pelvoux. Du sommet, on n'aura plus qu'à descendre dans les névés vers le S.-O. pour atteindre les affleurements fossilifères.

Voici, en outre, pour les personnes qui désireraient étudier le Tithonique du Lac Blanc sans faire l'ascension du Grand-Galibier, l'itinéraire à suivre : De la station de Saint-Michel (Savoie) à Valloire, par la route (3 h.). De Valloire, prendre la route du col du Galibier jusqu'au Plan de Lachat (5 h. de Saint-Michel). Prendre à gauche le sentier qui conduit aux Châlets des Mottes (ou des Mottets) (5 h. 35), puis le chemin du col de la Ponsonnière. Arrivé (7 h. de Saint-Michel) au col (2759m), quitter le chemin et se diriger à droite, en grimpant dans les pentes rocheuses, vers le Pic Termier (v. la planche qui accompagne ce travail). Lorsqu'on est arrivé au pied de ce pic, dans une dépression occupée par des schistes rouges, prendre la direction N.-O. par un ravin rocheux, puis monter au Nord vers une sorte de col couvert de névés qui laissent çà et là percer des bancs calcaires; ce sont ces assises qui contiennent en abondance les fossiles tithoniques. Du col de la Ponsonnière au gisement : 2 heures.

Le point intéressant peut être atteint également du Monestier de Briançon (par le col de la Ponsonnière) et du Lautaret, par la Mandette.

La descente vers le hameau des Mottes peut s'effectuer directement par le lac Blanc; mais cet itinéraire exige une certaine prudence.

(Voir aussi dans le *Guide du Haut-Dauphiné* de MM. *Duhamel et Perrin*, p. 298, lettre *A*, la description de la route réellement facile qui mène du Lautaret au replat dominant notre gisement, et sous la lettre *B* un itinéraire voisin pour l'ascension du Grand-Galibier.

NOTE SUR L'AGE DE L'*HIPPURITES CORBARICUS* DES PYRÉNÉES,

par M. **Joseph ROUSSEL**.

On sait que, dans la Provence, l'*Hippurites corbaricus* Douvillé, est dans le Santonien inférieur, sous l'assise à *Micraster*. Mais dans les Pyrénées, le niveau de cette espèce est mal connu, bien que les exemplaires typiques viennent de Bugarach et que M. M. Bertrand l'ait trouvé à Bénaïx (1).

Mes recherches me permettent d'affirmer que, dans les Pyrénées, de même que dans la Provence, l'*Hip. corbaricus* appartient à la partie inférieure du Sénonien, dont il est l'un des fossiles les plus caractéristiques.

A la Viallasse (Bugarach), on trouve plusieurs lentilles de calcaire dont quelques-unes sont coupées par la grand'route et sont pétries d'Hippurites de diverses formes. Or, dans les marnes englobantes, j'ai recueilli, il y a plusieurs années déjà, un gros exemplaire d'Hippurite dans lequel M. Douvillé a reconnu l'*Hip. corbaricus*. Il appartient à une couche placée immédiatement au-dessous de la puissante assise à *Micraster brevis* et fait partie d'une formation marneuse dans laquelle j'ai trouvé quelques-uns des gastéropodes de la première assise à Echinides du Sénonien des Corbières.

Dans les calcaires de la partie supérieure de cette dernière assise, j'ai recueilli à Soulatge, entre autres fossiles :

Spondylus santonensis d'Orb.
Janira quadricostata d'Orb.
Ostrea Matheroniana d'Orb.
Rhynchonella petrocoriensis Coq.
Hemiaster Gauthieri Peron.
Hemiaster Leymeriei Desor.
Hemiaster très voisin de l'*Hemiaster Leymeriei*.
Periaster Verneuilli? d'Orb.
Orthopsis miliaris Cot.
Salenia Bourgeoisi Cot.
Cyphosoma Archiaci Cot. (2).

(1) Douvillé, *Révision des Hippurites*, *Mém. Soc. Géol. Fr.*, Pal., t. 1, fas. III, mém. n° 6.

(2) La détermination de ces Echinides a été vérifiée par M. Cotteau.

Immédiatement au-dessus de l'assise ainsi caractérisée viennent, à Soulatge, comme à la Viallasse, les couches à *Micraster brevis*, dont l'épaisseur s'élève, par endroits, à un millier de mètres.

Ainsi, la couche à *Hip. Corbaricus* appartient, dans les Corbières, à la partie supérieure de l'assise à *Rhynchonella petrocoriensis*, *Orthopsis miliaris* et *Cyphosoma Archiaci*.

Toutefois, si j'en juge par la position du gisement d'où provient l'exemplaire trouvé par M. Carez à Cubières, il semble que cette hippurite existe aussi dans la partie inférieure de la couche à *Micraster brevis*, où est généralement cantonné, dans les Corbières, l'*Ostrea proboscidea*.

Au-dessous de l'assise à *Hip. corbaricus*, on trouve partout le Turonien, dans lequel j'ai recueilli, aux environs de Cubières et du Linas, *Hippurites petrocoriensis* Douvillé, et *Hippurites resectus* Defrance (1).

On se demandera quelles espèces d'hippurites accompagnent l'*Hip. corbaricus*, dans ses gisements des Corbières. Il est probable que ces espèces sont les mêmes que celles de Bénaïx. Au sommet de la butte de Cubières, au pied de laquelle M. Carez a trouvé l'*Hip. corbaricus*, j'ai pris, en effet, le dessin de l'arête cardinale et des deux piliers d'une hippurite, qui se rapportent, d'une manière frappante, à ceux de l'*Hip. Archiaci* Munier-Chalmas, dont le type provient de Bénaïx.

Dans les Corbières, les couches qui renferment ces fossiles, et celles qui viennent à la suite, constituent le flanc méridional d'un pli anticlinal et butent, du côté du Sud, contre le Trias, le Jurassique et l'Infracrétacé de la chaîne de Saint-Antoine.

Cette disposition se continue, sans interruption, jusque dans le département de l'Ariège, où l'on retrouve les mêmes couches de l'Infracrétacé, du Jurassique et du Trias contre lesquelles butent les strates de l'Eocène et du Crétacé disposées aussi en pli anticlinal.

Quelques géologues ont cru voir dans cette dernière région un gigantesque renversement. Mais on peut tenir pour certain que ce renversement n'existe pas plus dans cette partie du bassin que dans celle des Corbières. Les couches gardent partout la même allure, la même composition et les mêmes fossiles : l'erreur n'est pas possible pour celui qui s'est donné la peine d'étudier la formation dans son ensemble.

(1) Au Linas, dans le gisement à *Hip. petrocoriensis* et *Hip. resectus*, j'ai trouvé l'*Ostrea columba*, qui existe en abondance, un peu plus bas dans la série, dans la partie supérieure du Cénomanien, et l'*Orthopsis miliaris*, qui abonde, plus haut, à Soulatge, dans le Sénonien inférieur.

A Bénaïx, à Leychert, à Saint-Cirac et à Celles (Ariège), on retrouve les deux assises à échinides de Soulatge :

Dans l'inférieure, j'ai colligé, avec le concours de MM. Canal et Lestel, dans l'aile nord, de même que dans l'aile sud du pli anticlinal :

Ostrea Matheroniana d'Orb.
Hemiaster voisin de l'*Hem. Gauthieri* Péron.
Pyrina ovulum Agassiz.
Pyrina petrocoriensis Desmoulins.
Clypeolampas Lestelí Cotteau.
Salenia Bourgeoisi Cotteau.
Orthopsis miliaris Cotteau.
Cyphosoma Gregoirei Cotteau (1).

Dans la supérieure, les grès (grès de Celles) ont envahi la formation sur une épaisseur d'un millier de mètres (2) ; mais les *Micraster* n'existent pas moins dans une couche de calcaire noduleux interposée dans ces grès sur une longueur de 25 kilomètres.

Or, dans la première assise à échinides, les hippurites se rencontrent en abondance et isolées dans les marnes, ce qui en facilite l'étude. A Bénaïx, dans la partie supérieure de l'assise, M. M. Bertrand a trouvé l'*Hip. corbaricus*. Quant à moi, j'avais dans ma collection deux très gros exemplaires d'hippurites que j'avais recueillis à Bastia (Leychert) et à Tuilerie, entre Celles et Caraybat, dans la couche à *Orthopsis miliaris*. M. Douvillé les a examinés et les a reconnus pour des *Hip. corbaricus* typiques. Celui de Bastia appartient à l'aile sud de l'anticlinal et celui de Tuilerie à l'aile nord.

A Tuilerie, outre l'*Hip. corbaricus*, j'ai recueilli l'*Hip. Archiaci*, et à Bastia, un peu au-dessous de la couche à *Hip. corbaricus*, où les rudistes sont rares, existent, en abondance, *Hip. Heberti* et *Bayleia Pouechi* Munier-Chalmas.

En résumé, tous les exemplaires d'*Hip. corbaricus*, dont le gisement est connu, trouvés jusqu'ici dans le bassin de Celles, de Leychert, de Bénaïx, de Bugarach et de Soulatge, appartiennent à la partie supérieure de la première assise à échinides ou à la partie inférieure du sous-étage à *Micraster*.

Dans ce bassin, cette espèce est donc caractéristique du Sénonien inférieur.

(1) M. Cotteau a vérifié la détermination de ces oursins.

(2) M. de Grossouvre a fait remarquer que les grès descendent fort bas dans la série du Sénonien : le fait est exact.

SUR UNE CARTE DES ENVIRONS DE BARCELONE DE M. J. ALMERA,

par M. **COLLOT**.

M. Collot présente, au nom de M. le chanoine **Almera**, une carte au $\frac{1}{10000}$ des environs de Barcelone. Elle comprend une surface de 290 kilom. carrés environ, sans compter les alluvions modernes ni la mer. Elle est très soigneusement étudiée par l'auteur et très bien exécutée par un lithographe espagnol, Ed. Brosa. Le relief du terrain est figuré par des courbes équidistantes de 5 mètres. M. Almera, en tenant compte des travaux antérieurs et surtout par suite de ses découvertes personnelles, a formé 47 divisions stratigraphiques et 17 pour les roches éruptives.

En avant des formations plus anciennes se détachent les deltas du Besos et du Llobregat, ce dernier d'une régularité parfaite. Ils se prolongent dans l'intérieur des terres par les alluvions du fond des vallées rapportées comme eux à l'*époque actuelle*.

Une large bordure de Quaternaire supérieur limoneux et parfois travertineux couvre les pieds des collines immédiatement au-dessus de la plaine. M. Almera l'a caractérisé par la découverte de *Ursus spelæus*, *Helix nemoralis*, *Hel. lapicida*, *Cyclostoma elegans*, *C. ferrugineum*. Sous ce dépôt quaternaire s'en enfonce un autre, limoneux, à *Elephas primigenius*. Un troisième dépôt, celui-ci caillouteux, est également recouvert par le premier sans qu'aucun argument sérieux prouve sa contemporanéité ou sa priorité par rapport au deuxième.

Le Pliocène n'était connu auprès de Barcelone que par le gisement plaisancien de Papiol. M. Almera a reconnu tous les autres étages et divise son Pliocène de la manière suivante :

4. Arnusien :

A. Brèches et sables d'eau douce;

B. Sables marins avec espèces actuelles : *Trophon muricatum*, *Conus mediterraneus*, *Marginella Philippi*, *Bittium reticulatum*, *Turritella communis*, *Fissurella græca*, *Patella lusitanica*, *Bulla striata*, *Arca tetragona*, *Cardium edule*, *Venus ovata*, *etc.*

3. Astien :

Dépôt littoral avec *Pecten scabrellus, Ostræa Compagnyoi, O. cucullata, Pecten bollenensis.*

2. Plaisancien :

Marnes bleues, quelquefois gypseuses, avec *Sphyrna prisca* Ag., *Odontaspis contortidens, Cancellaria lyrata, Nassa semistriata, Potàmides Basteroti, Pecten bollenensis, Ostræa cochlear, Brissopsis Genei; Acer pseudocampestre, Laurus, Robinia Regeli? etc.*

1. Messinien :

Marnes argileuses avec *Nassa bollenensis, Melanopsis Lus-hani, Cardium Abichi, C. Partschi, C. bollenense, C. prætenue, C. semisulcatum, Congeria latiuscula, C. amygdaloïdes, C. dubia, C. sub-Basteroti; Platanus aceroides, Typha latissima.*

Ces étages sont superposés et passent doucement de l'un à l'autre. Ils sont, au Messinien près, semblables à ceux qu'on trouve dans le Roussillon et dans l'Oued-Nador (Algérie). Les sédiments pliocènes sont concentrés dans les parties basses de la région, soit le long de la côte, soit dans les vallées du Llobregat, du Besos, de leurs affluents, etc., dans la plaine de Saint-Feliu. M. Almera a cerné ces dépressions d'un trait jaune qui marque les limites probables de la mer pliocène.

Les dépôts *miocènes* affectent plus d'indépendance à l'égard du relief actuel. Toutefois on ne les trouve pas sur la petite chaîne de terrains anciens qui traverse la carte en diagonale du N.-E. au S.-O., laissant Barcelone au sud. Les sédiments les plus récents du Miocène sont ici, comme dans la vallée du Rhône, de nature continentale. C'est une alluvion polygénique avec *Hipparion gracile, Typha latissima.* Toutefois M. Almera rapporte également au *Tortonien* des argiles marines avec *Mytilus* aff. *fuscus, Lucina miocenica, Corbula nucleus; Sapindus densifolius, Cinnamomum polymorphum, C. Scheuzeri*...

La colline de Monjuich, aux portes de Barcelone, est formée par l'Helvétien supérieur (100m) : *Odontaspis cuspidata, Proto rotifera, Turritella cathedralis, Cardita Jouanneti, Pecten solarium, Ostræa crassissima.*

Un banc à *Turritella turris, T. cathedralis, T. gradata, Cerithium pictum, Lucina columbella, Ostræa crassissima, Amphiope bioculata?* représente l'Helvétien moyen.

Aux environs de Rubi, des argiles bigarrées et un banc calcaire vec *Pereiræa Gervaisi* Vézian sp., *Rostellaria dentata,* var., *Turri-*

tella turris, T. terebralis, Lucina globulosa, Clypeaster, forment l'Helvétien inférieur.

Au *Langhien* paraissent appartenir des brèches de rivage inférieures à l'Helvétien et des argiles lacustres avec noyaux de *Celtis*

Dans l'*Aquitanien,* M. Almera a recueilli *Sciurus Feignouxi, Rhinoceros, Dremotherium, Helix Moroguesi* et plus bas *Limnæa subbullata, Planorbis declivis, Paludestrina Dubuissoni, Chara* ; le tout reposant sur un poudingue polygénique *tongrien.*

La région ne montre pas de dépôt crétacé et pendant la période infracrétacée elle paraît avoir appartenu à une zone tout à fait littorale; car si l'*Urgonien,* formé d'une grande épaisseur (150^{m}) de calcaires blancs, nous montre des fossiles essentiellement marins, comme *Requienia Lonsdali, Ostræa Boussingaulti, Rhynchonella lata, Heteraster oblongus, Orbitolites lenticulata,* nous y voyons aussi *Glauconia* (*Cassiope*) *pizcuetana* gastropode des faciès saumâtres et au-dessous un calcaire noir bleuâtre (3^{m}) découvert par M. Almera, ne renfermant que *Hydrobia, Paludestrina, Physa,* sans traces d'organismes marins. Ces dépôts limités à l'extrême ouest de la feuille correspondent d'ailleurs à une transgression, car ils reposent tantôt sur le Jurassique, tantôt sur le Trias.

Le Jurassique limité, de même que les formations précédentes, dans le S.-O. de la carte, est assez pauvrement représenté :

1° *Tithonique* (15^{m}), calcaire pseudobréchoïde : *Astarte bulla, Pholadomya semicostata, Ostræa* cfr. *sandalina, Avicula* cfr. *supracorallina.*

2° *Corallien* (220^{m}), calcaire compact avec *Diceras, Trichites* cf. *Saussurei.*

3° *Lias,* entre le calcaire ci-dessus et les dolomies du Trias supérieur.

Le *Trias* avait été le sujet de controverses. M. Almera a tranché la question en trouvant dans sa partie moyenne *Terebratula vulgaris* Schl., *Spiriferina Mentzeli* Dhr., *Myophoria Goldfussi* Alb.? Dans le *Trias supérieur* (300^{m}), nous trouvons d'abord une formation de calcaires et de pierre à ciment exploitée, ayant tout le faciès de ceux à *Halobia Lommeli* de Minorque et de Tarragone : Fucoïdes, *Estheria minuta?, Ammon.* sp., *Natica, Cidaris transversa?* puis au-dessous, des grès fins et des argiles rouges. Des dolomies, des carnieulles, du gypse, sont associés à ces dépôts. Les calcaires du Muschelkalk (50^{m}) sont caractérisés comme il a été dit ci-dessus. Le Trias inférieur est formé de grès et poudingues de couleur rouge (100^{m}).

Le *Paléozoïque* a attendu les recherches obstinées de M. Almera pour révéler ses fossiles, grâce auxquelles ce géologue a pu établir un grand nombre de coupes dans le Carbonifère, le Dévonien, le Silurien. Il a été aidé dans la partie paléontologique par M. Barrois.

Le *Carbonifère* consiste en quelques bancs de calcaires marins avec *Orthoceras* et Encrines, supportés par une grauwake à plantes terrestres : *Calamites transitionis*, *C. tenuissimus*, *Archæopteris lyra*, *A. pachyrachis*, *A. Tshermaki*. Il y a un peu d'anthracite à Gracia. Le tout repose sur le Silurien.

Le *Dévonien* n'est guère représenté que par quelques lambeaux de calcaire à Orthocères et des phyllades rougeâtres. Dans ceux-ci on trouve : *Harpes venulosus*, *Phacops miser*, *Tentaculites*, *Hyolites*, Brachiopodes et Lamellibranches divers. Le tout appartient au Dévonien inférieur.

Le *Silurien supérieur* comprend :

1° Calcaire à *Prœcardium quadrans*.

2° Calcaire à *Cardiola interrupta* pyriteux avec réseau de limonite, semblable à celui de S. Juan de las Abadesas.

3° Phyllades argileux de couleur variable, à *Monograptus priodon* (Wenlock et Lower Ludlow).

Dans le *Silurien inférieur*, M. Almera a distingué :

1° Phyllades pourprés avec calcaires et quartzites : *Asaphus nobilis*, *Ogygia* cf. *desiderata*, quelques Lamellibranches et Brachiopodes.

2° Ardoises sableuses rouges : *Harpes* cf. *ungula* Stern., *Arethusina Koninki* Bari ?, *Cyphaspis* cf *Burmeisteri* Bar., *Phacops* cf. *Bronni* Barr., *Ph.* cf. *fecundus* Bar. et plusieurs autres *Phacops*, *Illenus Panderi* Barr. ?, *Avicula novella* Barr., *A. glabra* Münst. et autres *Avicula*, *Mitylus pyrum* Bar., *Nucula simplicior* Bar., *Syneck antiquus* Bar., *Orthis elegantula* Dal?, *Atrypa reticularis* Lin., *A. Grayi* Dav., *Leptæna transversalis* Dalm., *L. sericea* Sow., *L. minima* Sow., *Strophomena rhomboidalis* Dalm., *Tentaculites scalaris* Schloth., *Zaphrentis*, *Rastrites peregrinus* Bar.

3° Calcaire argileux verdâtre interstratifié avec ardoises blanchâtres, à Orthocères, Tentaculites, Graptolites. *Kralowna catalaunica* Barr., *Kr. Almera* Barr., *Nucula obtusa* B., *Nuculites fissa* B., *Lunulicardium evolvens* B., *Syneck antiquus* B., *Orthis calligramma* Dalm., *Orth.* cf. *elegantula* Dalm., *O.* cf. *redux* Barr., *Lingula Sydemonsi* Salter, *Stroph. rhomboidalis* Vilk., *Lept. sericea* Sow., *Monograpt. priodon* Sow.? *M. Becki* Barr. C'est l'équivalent des couches de Llandovery.

4° Grauwake avec *Orthis Actoniæ* Sow., *O. calligramma* Dalm.,

O. vespertilio Sow., *O. testudinaria* Dalm., *O. sowerbyana* Dav., *O. biforata* Schl., *O. intercostata* Port., etc., *Atrypa reticularis* Sow., *Stroph. rhomboidalis* Wilk., *Leptæna sericea* Sow., *L. transversalis* var. *Youngiana* Dav.?, *L. tenuissima* M'Coy, *Echinosphærites* cf. *balticus*. C'est la représentation des couches de Caradoc, de Montauban Luchon, du Grand Glauzy.

Sur certains points on n'observe, au-dessous des couches à *Monogr. priodon* du Silurien supérieur, que quelques calcaires à débris d'Encrines et des quarzites gréseux sans fossiles.

Toutes les couches ci-dessus reposent en discordance (1) sur les ardoises satinées très plissées, avec bilobites et tigillites.

Ces phyllades passent à des schistes de couleur et de composition variées, qui sont noueux, gaufrés et cristallins d'autant plus qu'ils approchent davantage du granite. Ce faciès constitue l'auréole externe de métamorphisme du granite. Une auréole plus immédiate est formée de phyllades mouchetés où l'on peut voir encore deux zones :

1° Phyllades maclifères avec petits prismes de chiastolithe, noyaux sombres charbonneux, straurotide, grenats, chlorite, magnétite; 2° phyllades micacés et maclifères avec jolis cristaux d'andalousite et gros grains de quartz ; cette zone s'appuie soit sur le granite, soit sur la granulite.

Entre ces deux zones, M. Almera en signale même une autre consistant en une lentille d'ardoises augitiques et amphiboliques et d'amphibolite. Mais ces roches, dont le développement est tout local, me paraissent être le résultat d'éruptions basiques sur ce point plutôt qu'un produit de l'action plus étendue du granite.

Roches éruptives. — Le *granite*, généralement altéré, pousse des apophyses dans les ardoises adjacentes. Il présente çà et là comme minéraux accessoires l'oligoclase, la magnétite, la chlorite. Il est coupé par des filons de *granulite* à micas noir et blanc et de *pegmatite*. Celle-ci traverse également les ardoises maclifères du versant côtier, qui sont en outre le gîte de filons de *microgranulite*. Un *porphyre* microcristallin perce çà et là tout le massif paléozoïque. La série acide se termine par une *granulite* qui a traversé l'Aquitanien lacustre et peut-être l'Helvétien (quartz, orthose, peu de plagioclase, mica noir partiellement chloritisé).

La *syénite* et le *porphyre syénitique* apparaissent au milieu du granite, et le second jusque dans les schistes siluriens.

(1) Almera. — Découverte de deux autres faunes du Silurien inférieur : *Cronica Cientifica*, 1891.

Des *diabases* quartzifères ou non (celle-ci passant parfois à la syénite), des *diorites*, des *porphyrites augitiques* et *amphiboliques*, complètent la variété des roches éruptives du massif granitique et paléozoïque de Barcelone. Enfin les filons de quartz sont fréquents dans les ardoises siluriennes.

Ajoutons pour mémoire la pyrite, les minerais de fer, de plomb, de cuivre, la barytine, la fluorine, les eaux ferrugineuses, sulfydriques, alcalines.

RECHERCHES SUR LES ÉCHINIDES DE L'APTIEN DE GRANDPRÉ,

par M. J. LAMBERT.

(Pl. II-IV).

Le titre de ce mémoire en indique suffisamment la nature. La description de types nouveaux, rares aujourd'hui dans le bassin de Paris, y tient beaucoup moins de place que l'étude détaillée d'espèces déjà connues. Mon travail ne saurait donc présenter l'intérêt qui s'attache aux œuvres nouvelles, mais la faunule échinitique de Grandpré attendait encore une monographie que son caractère si spécial semblait mériter.

J'ai voulu profiter de ma résidence dans l'Argonne pour combler cette lacune avec l'aide d'amis bienveillants qui ont mis à ma disposition les nombreux et rares matériaux de leurs belles collections. Que M. Cotteau, M. le professeur Raulin, M. Peron, M. Charles Barrois me permettent de leur exprimer ici tous mes remerciements pour leur précieux et aimable concours.

I. — Description des espèces.

1. Cidaris plexa Lambert, 1891.

(Pl. II, fig. 1-2)

Bien qu'un seul fragment de tige de radiole de ce *Cidaris* ait été rencontré à Grandpré, je n'hésite pas à lui donner un nom. Ses caractères sont en effet tellement particuliers qu'on ne saurait le confondre avec aucune autre espèce crétacée.

Fragment de tige de 8 mill. de longueur sur 2 1/2 de diamètre, cylindrique, pourvu de côtes longitudinales étroites, irrégulières, sur lesquelles s'élèvent des granules allongés, variciformes, diversement espacés, avec des côtes intermédiaires plus petites, inégales, anastomosées; surface de la tige couverte de stries longitudinales très fines.

Rapports et différences. — Ce radiole n'a que des rapports éloignés avec ceux du *C. meridanensis* Cotteau, du Néocomien; il en diffère par sa forme cylindrique et l'absence sur la tige de côtes

granuleuses. Sous ce même nom, M. Ooster avait décrit et figuré (Synopsis, p. 26, pl. IV, fig. 3, 6) d'autres radioles qui ont plus d'analogie avec celui de Grandpré, et que M. de Loriol a considérés comme appartenant au test du *C. alpina* Cotteau, espèce de couches jurassiques de l'horizon de Crussol.

Ces radioles du *C. alpina*, surtout celui représenté par M. de Loriol (Echin. helv. cret.) sous la figure 3 de sa planche III, ressemblent un peu à celui du *C. plexa*. Les granules de leur tige sont cependant plus acérés, spiniformes, avec des côtes intermédiaires plus droites, non anastomosées. Les deux espèces sont certainement différentes et je ne connais aucun radiole de *Cidaris* qu'il soit possible de confondre avec celui du *C. plexa*.

Je rapporte provisoirement au *C. plexa* une plaque ambulacraire trouvée dans les mêmes couches que le radiole décrit et ayant appartenu à un vrai *Cidaris*, ou peut-être à quelque *Rhabdocidaris* du type néocomien à tubercules lisses.

Par sa taille (13 $^1/_2$ mill. de hauteur sur 12 de largeur), sa forme élevée, son tubercule relativement peu développé, perforé, à col lisse, entouré d'un scrobicule faiblement déprimé, circulaire, étendu, que borde une rangée de granules scrobiculaires mamelonnés, espacés, bien développés, par sa zone miliaire étroite, à peine déprimée, garnie de granules inégaux, peu serrés, par l'absence de toute trace de fossette suturale, cette plaque se rapproche beaucoup de celles du *Rhabdocidaris salviensis* Cotteau, dont le tubercule offre cependant un mamelon relativement plus développé. Elle rappelle aussi les plaques du *Cidaris Lardyi* Desor; mais celles des grands exemplaires de ce dernier sont moins développées et proportionnellement moins hautes. Une plaque, attribuée au *C. muricata* Rœmer, figurée pl. 1044, fig. 6, dans la Paléontologie française (Terr. crét., t. XII), offre aussi une certaine analogie avec la nôtre, mais sa zone miliaire paraît plus développée et composée de granules plus homogènes.

Localité. — Grandpré, au bois des Loges; très rare.

Collections Peron, Lambert.

2. Goniocidaris farringdonensis Wright *(sub. Cidaris)*, 1868.

(Pl. II, fig. 3-12).

Cidaris farringdonensis Vright: A monog. on the Britt. foss. Echi-
— — nod. from the cret. form. p. 68, pl. II, fig. 6, 8, 1868.

Cidaris farringdonensis Wright — de Loriol : Echinol. Helvétique, 2e partie : Echin. de la pér. crétacée, p. 51, pl. III, fig. 31, 35, 1873.

— cf. *farringdonensis* Barrois : Mém. sur le terr. crét. des Ardennes, p. 254, 1878.

Diamètre : 15 mill., hauteur : 7 mill.

Test circulaire, peu élevé, un peu déprimé en dessus.

Ambulacres très étroits vers le péristome, effilés vers l'apex, assez larges à l'ambitus, onduleux, entièrement composés de plaquettes primaires égales, granulifères. Zones porifères étroites, enfoncées, s'élargissant un peu à l'ambitus, composées de pores ronds, disposés par paires obliques, séparés par un renflement granuliforme. Espace interzonaire orné de deux rangées externes de petits granules mamelonnés, s'élevant chacun sur une plaque primaire et correspondant à un seul péripode (1). Ces granules mamelonnés sont un peu plus développés et plus serrés aux approches du péristome; d'autres granules très petits, pressés, inégaux, sont disséminés à l'ambitus sur trois à quatre rangées internes très irrégulières, qui disparaissent complètement en dessus et se réduisent en dessous à quelques granules miliaires relégués aux angles des granules externes mamelonnés.

Interambulacre formé de deux rangées de plaques subhexagonales, hautes, peu nombreuses, au nombre de trois, plus une demie en formation dans la portion B de l'aire, et de quatre dans la portion A (2). Chacune de ces plaques porte un tubercule fortement mamelonné, perforé, à col ordinairement lisse, partiellement et très légèrement crénelé du côté apical chez les plus gros tubercules; la surface du cone est couverte de très fines stries rayonnantes, visibles seulement sous un très fort grossissement (3). La plaque en formation de la série B ne porte près de l'apex qu'un tubercule incomplètement développé, faiblement scrobiculé, et reste presque entièrement occupée par les granules. Scrobicules des autres plaques enfoncés, circulaires, entourés d'un cercle complet de granules scrobiculaires médiocrement développés et rapprochés, mais distincts, à mamelon elliptique supporté par un léger bourrelet de forme subtriangulaire. Zone miliaire peu étendue, très déprimée, couverte de granules serrés, irréguliers, sans traces d'empreintes linéaires de filets nerveux. Fossettes angulaires peu

(1) Voir Lowen : On Pourtalesia, pl. XII, 1883.

(2) Voir Loven : Etudes sur les Echinoïdées, p. 13 et pl. XVII.

(3) Peut-être les impressions des fibres musculaires motrices du radiole.

profondes aux angles internes des plaques; d'autres fossettes suturales plus profondes, un peu allongées, se voient au bord adoral de chaque plaque à partir de l'ambitus jusqu'à l'apex.

Apex caduc, inconnu, pentagonal et assez étendu d'après son empreinte.

Péristome subpentagonal, médiocrement développé.

L'exemplaire décrit montre encore adhérent au test un bon nombre de radioles secondaires des granules scrobiculaires. Ce sont de petits bâtonnets subcylindriques, épais, légèrement aplatis sur un de leurs côtés, d'environ 1 mill. de longueur, ornés de stries longitudinales serrées et granuleuses, sans collerette ni facette articulaire distinctes, assez semblables à ceux du *C. vesiculosa* figurés dans la Paléontologie française (pl. 1061, fig. 9).

Les radioles principaux, trouvés à côté du type et qui lui ont peut-être en partie appartenu, sont en forme de baguette cylindrique, allongée, variant de 13 à 31 mill. de longueur sur un diamètre d'environ 2 1/2 c. — Tige ornée de petites côtes longitudinales granuleuses plus ou moins accentuées, plus ou moins serrées et dont une partie seulement, passant à l'état de fines côtes comprimées, dentelées, séparées par des intervalles d'apparence lisse, atteint le sommet et y forme parfois une corolle plus ou moins régulière, peu développée. — Collerette très haute, atteignant parfois un tiers de la longueur totale du radiole, paraissant lisse, couverte en réalité de très fines stries longitudinales, séparée de la tige par un bourrelet oblique, saillant. — Bouton médiocrement développé; anneau strié, très saillant; facette articulaire plus ou moins fortement crénelée.

Certains radioles semblent dépourvus de bouton et n'avoir qu'une très courte collerette. Cette anomalie, déjà signalée par Wright et de Loriol, me paraît devoir être seulement attribuée à un accident de fossilisation, semblable à celui que présentent les radioles du *Goniocidaris arduennensis*.

Rapports et différences. — Le test du *G. farringdonensis* a des caractères qui le distinguent facilement des autres *Cidaris* crétacés. Il ne saurait, en particulier, être confondu avec le *C. Lardyi* Desor, qui est plus renflé, dont les tubercules interambulacraires, plus nombreux, toujours lisses, sont entourés de granules scrobiculaires plus développés et espacés, dont la zone miliaire est garnie de granules épars et inégaux, dont les granules ambulacraires sont autrement disposés et dont les plaques interradiales sont dépourvues de fossettes suturales.

Le *C. malum* Albin Gras, de l'Urgonien, que je ne connais pas en nature, est, d'après les descriptions et les figures, beaucoup plus voisin de notre espèce; il en diffère cependant par ses ambulacres plus larges, moins flexueux, garnis de granules moins contrastants, les internes moins inégaux, non disséminés, mais disposés à l'ambitus en séries verticales régulières, par ses granules scrobiculaires moins développés, sa zone miliaire sériée par les sillons des filets nerveux, enfin, par ses tubercules toujours lisses, relativement un peu plus nombreux. Le *C. folcariensis* Gauthier, des calcaires blancs du Néocomien inférieur de l'Aube, a été rapproché du *C. malum;* ses interambulacres à tubercules lisses, ses granules scrobiculaires irréguliers, sa zone miliaire interradiale nulle et l'absence probable de fossettes suturales ne permettent pas de le confondre avec le *G. farringdonensis.* Une autre espèce à fossettes suturales, le *C. vesiculosa* Goldfuss, a un test plus renflé, des ambulacres moins flexueux, garnis de granules moins inégaux, sériés; ses tubercules interambulacraires plus nombreux, toujours lisses, sont entourés de granules scrobiculaires plus petits, avec zone miliaire plus étendue ; son péristome subcirculaire est plus étroit. J'indiquerai plus loin les caractères qui séparent le *G. arduennensis* du *G. farringdonensis.*

Les radioles du *G. farringdonensis*, assez commun à Grandpré, ont, par suite d'une erreur sur le niveau stratigraphique du gisement, été confondus, dans la Paléontologie française (Terr. crét., t. VII, p. 240), avec ceux du *C. uniformis* Sorignet, du Cénomanien. Il faut d'ailleurs convenir que l'unique échantillon soumis à M. Cotteau, et que j'ai retrouvé dans la collection de M. Raulin, était de petite taille et assez mal caractérisé. Les deux espèces n'offrent en réalité que de lointains rapports.

Chez le *C. uniformis*, la collerette est beaucoup moins étendue, non séparée de la tige par un bourrelet saillant, les côtes sont dentelées et s'élèvent toutes jusqu'au sommet, où elles s'épanouissent en corolle munie d'un petit fleuron central. Les radioles du *G. farringdonensis* se rapprochent peut-être davantage des formes néocomiennes à longue collerette comme *C. spinigera* Cotteau, et *C. punctata* Rœmer. Sans doute le type du premier est presque sans rapports avec notre espèce, mais M. Cotteau lui a rapporté une variété carénée, à facette articulaire crénelée, à collerette étendue, séparée de la tige par un bourrelet oblique qui rappelle le radiole du *G. farringdonensis* ; elle s'en distingue cependant par sa forme prismatique à fortes carènes longitudinales lisses. — Enfin Quenstedt a décrit un *C. coronoglobus* du Tourtia d'Essen, dont les radioles

offrent une analogie remarquable avec ceux de notre espèce. La tige de l'espèce allemande est cependant plus courte, plus renflée près du sommet et ornée de côtes plus granuleuses et plus serrées. Il est superflu de comparer nos radioles avec les formes jurassiques à haute collerette comme *C. Guerangeri*, *C. coronata*, etc., qui n'ont avec eux qu'une lointaine ressemblance.

Les radioles du *C.* cf. *farringdonensis* Stoliska (Cret. Echin. of South India, p. 49, pl. VII, fig, 29, 30) de l'Ootatoor group, dépourvus du bourrelet qui sépare la collerette de la tige, me paraissent appartenir à un autre type, aussi n'ai-je pas mentionné l'espèce en synonymie.

Malgré sa petite taille, le *G. farringdonensis* de Grandpré est parfaitement caractérisé et ne saurait être distingué de l'exemplaire de la Presta, figuré par M. de Loriol. Cette intéressante espèce du Sponge-gravel à *Peltastes Wrighti* de Farringdon n'avait pas encore été nettement signalée en France. En Angleterre elle n'était connue que par ses radioles et par deux plaques interradiales isolées, dont l'une (Wright : loc. cit. pl. II, fig. 7) à scrobicule elliptique, col fortement crénelé, zone miliaire nulle, appartient évidemment à une autre espèce.

La position générique du *Goniocidaris farringdonensis* m'a beaucoup embarrassé. Il est, en effet, d'usage de rapporter au seul genre *Cidaris* la presque totalité des *Cidaridæ* fossiles à pores non conjugués. Cependant, quand on examine attentivement l'Oursin de Grandpré, il paraît bien difficile de le séparer génériquement de l'espèce suivante et de ne pas rapprocher le petit groupe crétacé constitué par eux et par les *C. malum*, *C. vesiculosa*, etc., du genre actuel *Goniocidaris*. M. Pomel l'a parfaitement compris ; aussi, n'osant rattacher directement le *C. malum* au *Goniocidaris geranoides*, espèces séparées par une lacune qui s'étendrait de l'Urgonien aux mers actuelles, a-t-il pris le parti de créer pour son premier Goniocidarien crétacé un sous-genre spécial : *Typocidaris*. Je ne le suivrai pas dans cette voie. J'appartiens, en effet, à l'école qui résiste à la création hybride des sous-genres. Puis, nos espèces de Grandpré, le *C. vesiculosa* du Cénomanien, les *C. cretosa* et *C. serrata* de la craie blanche, d'autre part, le *Goniocidaris affinis* du Miocène viennent singulièrement diminuer une lacune que des découvertes ultérieures finiront par combler. Sans doute il y a une différence entre les impressions suturales restreintes, mais multiples, des espèces crétacées et le profond sillon qui semble partager en deux l'interambulacre du *G. canaliculata;* mais il ne faut pas oublier que souvent ce sillon s'atrophie et qu'il est presque nul

chez *G. florigera*. Le *G. genariotdes*, type du genre, présente évidemment des fossettes angulaires et suturales différentes, autrement disposées; il n'a en réalité que des fossettes angulaires centrales avec sillons s'irradiant sur les portions voisines des sutures. Au contraire, *G. farringdonensis* avec des fossettes angulaires centrales bien plus faibles, sans sillons prolongés vers les sutures, porte des fossettes suturales excentriques distinctes et qui manquent chez la plupart des espèces vivantes. Il ne faut cependant pas oublier qu'une espèce des mers du Japon, dont les ambulacres offrent une ornementation très voisine, le *G. biserialis* Döderlein, présente comme notre *Goniocidaris* de Grandpré des fossettes suturales près des bords externes de ses aires interradiales. Ainsi le caractère fondamental du genre *Goniocidaris*, la présence de fossettes destinées sans doute à loger des organes (1) qui manquent chez les vrais *Cidaris* et même chez les *Dorocidaris*, se retrouvant d'une façon très nette chez l'ancien *Cidaris farringdonensis*, j'estime qu'il n'est plus possible de laisser l'espèce parmi les *Cidaris*; elle doit être rapprochée des *Goniocidaris* actuels, notamment du *G. biserialis*, dont elle constitue seulement une forme archaïque, à tubercules portant traces de crénelures, à fossettes peu développées, mais qui présente déjà tous les caractères essentiels du genre.

Localités. — J'ai recueilli cette espèce au Bois-des-Loges, à Grandpré; elle y est très rare. M. Barrois a signalé une plaquette à Blangy. Les radioles sont assez communs dans les divers gisements des environs de Grandpré.

Collections : Raulin, Peron, Collet, Cotteau, Lambert.

En dehors de France, l'espèce a été signalée à Farringdon (Angleterre), à La Presta et à Ste-Croix (Suisse).

3. Goniocidaris arduennensis Lambert, 1891.

(Pl. II, fig. 13-21).

Diamètre : 22 mill. Hauteur : 12 mill.

Test de moyenne taille, très légèrement subpentagonal, médiocrement renflé.

(1) M. Pomel dit (Genera, p. 110) que ces organes sont des Sphérides. Cela pourrait être; mais il ne faut pas oublier que les vrais Sphérides sont toujours limités aux ambulacres. D'autres Echinologistes ont considéré les fossettes comme des ornements sans rôle physiologique spécial. J'avoue franchement ignorer le rôle des fossettes chez les *Cidaridæ*; cependant j'ai bien de la peine à croire que ces accidents du test-squelette soient sans liaison avec aucun organe particulier. L'étude seule des *Goniocidaris* vivants pourra fournir un jour la solution du problème.

Ambulacres étroits, onduleux, entièrement composés de plaquettes primaires simples, égales, granulifères. — Zone porifère étroite, enfoncée, à pores serrés, séparés par un granule. — Espace interzonaire portant deux rangées externes de granules, faiblement mamelonnés, entre lesquels se développent des granules miliaires irrégulièrement disséminés à l'ambitus, atteignant à peine l'apex et très réduits vers le péristome.

Interambulacres formés de plaques hautes, au nombre de trois à quatre par séries ; la quatrième des séries B, en formation près de l'apex, peu développée, ne porte qu'un tubercule faiblement mamelonné, non scrobiculé; les autres plaques portent chacune un tubercule fortement mamelonné, perforé, à col lisse. Scrobicules enfoncés, circulaires, entourés d'un cercle de granules irréguliers, à peine plus développés que les granules miliaires avec lesquels ils se confondent, faiblement mamelonnés. Zone miliaire assez étendue, déprimée, couverte de granules serrés, disposés sans ordre. Fossettes angulaires peu profondes aux angles internes des plaques; d'autres suturales profondes au bord adoral de chacune, situées plus près de l'ambulacre que du centre de l'aire.

Apex inconnu, médiocrement développé, subcirculaire d'après son empreinte.

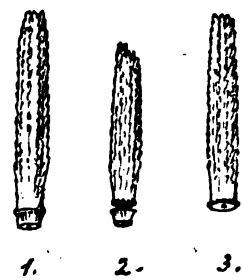
Péristome de même forme, peu étendu.

Radioles en baguettes cylindriques, médiocrement allongés (diamètre, 3 mill., longueur, 28 mill.), ornés, sur la tige, de dix à douze côtes longitudinales granuleuses, devenant comprimées et plus ou moins épineuses à une certaine distance de la collerette, alors plus espacées et dont les intervalles sont finement striés en long; ces côtes s'atténuent et disparaissent brusquement vers la base ; sommet du radiole variable, parfois en corolle peu développée. Collerette courte et finement striée; bouton petit; anneau saillant, strié, facette articulaire très légèrement crénelée.

Deux radioles plus courts (diam. 2 mill., long. 13 mill.) ont un aspect bien moins granuleux. Ces différences paraissent provenir de la place occupée sur le test et sont sans importance. Les radioles que je viens de décrire n'ont pas été trouvés attachés au test, mais ils se rencontrent avec lui et lui conviennent parfaitement.

Beaucoup de radioles trouvés à Grandpré sont dépourvus de bouton, et chez eux la collerette semble directement munie d'une surface articulaire. Cette anomalie, fréquente aussi chez le *G. farringdonensis*, est le résultat d'un accident de fossilisation. La partie la plus faible du radiole est la base de la collerette, qui, protégée durant la vie de l'oursin par la membrane externe, reste dépourvue

de couche corticale, tandis que le bouton lui-même s'encroûte par la formation du bourrelet destiné à renforcer la fossette articulaire. La base de la collerette est donc presqu'entièrement formée par le tissu interne du radiole, moins dense et, après la mort de l'animal, plus attaquable par les eaux acidulées. Si le radiole est exposé à des influences délétères, il est corrodé par sa base, le bouton se détache, et la tige avec la partie supérieure de la collerette, c'est-à-dire toute la portion recouverte par l'écorce, subsiste seule; cette ablation se produit d'ailleurs avec une telle régularité que la section simule une véritable surface articulaire. J'ai recueilli un exemplaire qui montre ce travail de corrosion déjà très avancé, mais chez lequel le bouton tient encore un peu à la tige; il ne permet pas de séparer les radioles sans bouton des autres, comme on aurait pu être tenté de le faire à la suite d'un examen superficiel.



Trois radioles du *G. arduennensis*, grossis au double : 1. Radiole normal. — 2. Radiole dont le bouton est en partie détaché de la tige. — 3. Radiole privé de bouton avec pseudo-facette articulaire.

Rapports et différences. — Le test du *G. arduennensis* a des rapports évidents avec celui de l'espèce précédente; il est cependant plus élevé, a des ambulacres plus étroits à l'ambitus, moins flexueux, moins effilés en dessus, de gros tubercules interambulacraires toujours lisses, entourés de granules scrobiculaires plus atténués, enfin une zone miliaire moins étendue. Il se rapprocherait ainsi davantage du *C. vesiculosa* Goldfuss, si ses ambulacres à granules internes inégaux, non sériés verticalement, disséminés, ne permettaient de distinguer facilement les deux espèces. Le *C. malum* A. Gras, des couches urgoniennes de l'Isère, est aussi extrêmement voisin de notre espèce; il ne s'en distingue que par ses ambulacres proportionnellement plus larges, garnis de granules qui s'élèvent plus haut, dont les externes mamelonnés sont moins développés, les internes moins inégaux, moins disséminés. Les tubercules interambulacraires du *C. malum* sont aussi entourés

d'un cercle de granules scrobiculaires plus nettement mamelonnés, ne se confondant pas avec les granules miliaires ; sa zone miliaire présente en outre des impressions linéaires distinctes des filets nerveux ; enfin ses fossettes suturales sont sensiblement moins profondes.

Le *Cidaris folcariensis* Gauthier, des calcaires à bryozoaires (Valangien) de l'Aube, se distingue de notre espèce par l'étroitesse de sa zone miliaire interambulacraire, le développement de ses scrobicules et l'absence, ou du moins la petitesse, de ses fossettes suturales (1).

Les radioles que j'attribue au *G. arduennensis* sont plus allongés, ornés de côtes granuleuses plus fines et plus régulières que ceux du *C. Lardyi;* ils sont beaucoup plus voisins de ceux du *C. vesiculosa*, mais moins fusiformes, pourvus sur la tige de granules plus grossiers, moins épineux, moins réguliers et portant à l'état frais des traces de légères crénelures sur la facette articulaire. Le *C. MacPhersoni* Cotteau, de l'Urgonien d'Oviedo, a des côtes granuleuses plus serrées, plus fines et à intervalles chagrinés. Le *C. uniformis* Sorignet a des côtes plus nombreuses, plus épineuses, qui s'épanouissent nettement en corolle au sommet. Les radioles du *C. subvesiculosa* d'Orbigny, sont bien plus allongés, ornés de côtes plus régulières et beaucoup plus épineuses.

En résumé, mon espèce, tant par les caractères de ses radioles que par ceux de son test, me paraît suffisamment distincte. On ne saurait cependant méconnaître les rapports étroits qui unissent les

Cidaris malum Albin Gras, de l'Urgonien,
Goniocidaris arduennensis Lambert, de l'Aptien,
Cidaris vesiculosa Goldfuss, du Cénomanien.

On arrivera peut-être un jour à les considérer comme les formes successives d'un même type. Mais avec les matériaux restreints dont je dispose, alors que MM. Cotteau et de Loriol ont cru devoir maintenir comme espèce le *C. malum*, je ne me suis pas trouvé autorisé à trancher la question dans un sens aussi radical. Adoptant les vues de ces maîtres de l'Echinologie, je ne pouvais réunir l'espèce de Grandpré au *C. vesiculosa*, dont les ambulacres et aussi les radioles sont notablement différents, et j'ai pensé qu'elle devait être considérée comme une espèce véritablement distincte.

Le *G. arduennensis*, en raison de ses fossettes angulaires et sutu-

(1) D'après la description, Gauthier : Note sur quelques Echinides de l'Yonne, p. 12, pl. II, fig. 1-4, 1891, le *Cidaris folcariensis* serait dépourvu de fossettes angulaires et suturales. Cependant la fig. 3 semble en indiquer.

rales analogues à celles du *G. biserialis* Döderlein, m'a paru devoir être rapporté au même genre. Les quelques différences que l'on peut facilement relever entre l'espèce aptienne et celle des mers du Japon sont insuffisantes pour caractériser un genre spécial et je n'ai pas adopté celui de *Typocidaris* proposé par M. Pomel. J'estime en effet qu'il faut apporter une grande circonspection aux innovations quand il s'agit de fonder des genres nouveaux sur des détails de particularités anatomiques dont l'importance physiologique nous échappe encore complètement.

Localités. — Sables ferrugineux de Grandpré; très rare. Coll. Peron.

Radioles assez communs au Bois des Loges et à la tranchée de Barbançon. Coll. Peron, Raulin, Lambert. M. Barrois paraît avoir aussi mentionné les radioles de cette espèce à Grandpré et à Blangy sous le nom de *C. vesiculosa* (Terr. crét. des Ardennes, p. 244 et 254). Ce sont probablement les mêmes radioles qu'il a cités sous le même nom, mais avec doute, dans le Sponge-gravel de Farringdon (Recherches sur le terr. crét. sup. de l'Angleterre et de l'Irlande, p. 146, 1876).

Genre **Polydiadema** Lambert, 1888

Syn. *Tiarella* (pars) Pomel : Genera des Echin. viv. et foss. p. 104, 1883.
Plesiodiadema Duncan (non Pomel, 1883) : *Quat. Journ.* vol. 41, n° 163, p. 419, 1885.
— — de Loriol : Faune crétac. du Portugal, II, Échinod., p. 31, 1887.
Polydiadema Lambert : Note sur un nouv. genre d'Échinide de la craie de l'Yonne, p. 13, avril 1888.
— — Cotteau : Échin. nouv. ou peu connus, 2e sér., fasc. VII, p. 115, 1888.
Tiarella Pomel : *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e sér., T. XVI, p. 446, septembre 1888.
Placodiadema Duncan : Revision of the gen. and groups of the Échin., p. 64, décembre 1889.
Polydiadema Lambert; Gauthier : *Annuaire géol. univ.* Échinodermes. T. VI, p. 957, 1891.

Je n'ai pas à revenir ici sur les caractères de ce genre parfaitement établi par M. Duncan en 1885, décrit d'une façon très com-

plète par M. de Loriol en 1887 et de nouveau par M. Duncan en 1889 sous le nom de *Placodiadema*. On sait que les *Polydiadema* comprennent les anciens *Pseudodiadema* à zones porifères onduleuses et unigéminées (1) et dont les majeures ambulacraires sont constituées par un nombre de plaques primaires supérieures à trois : plaques plurisociées (1).

Le genre *Tiarella* avait été créé, en 1883, par M. Pomel pour une section des anciens *Pseudodiadema* et devait comprendre des espèces à apex caduc, à zone porifère unisériée, à ambulacres composésde plaques majeures à trois ou quatre éléments, mais dont le caractère essentiel résidait dans l'absence de tubercules secondaires des aires interradiales. Ce genre avait pour type l'ancien *Pseudodiadema Deslongchampsi* Cotteau, petite espèce du Lias supérieur qui ne se distingue par aucun caractère apparent des vrais *Pseudodiadema*. Les *Tiarella* comprenaient, d'après leur auteur, trente et une espèces, dont quatorze ont leurs plaques ambulacraires composées seulement de trois assulés primaires, six présentent à l'ambitus une ou deux demi-plaques supplémentaires, une est un *Diplopodia* et dix seulement ont plus de quatre élémentaires par plaques primaires. Quand M. Duncan, appelant le premier l'attention sur cette dernière disposition, créait pour les oursins qui offrent ce caractère son genre *Plesiodiadema*, il ne faisait donc que sectionner le genre *Tiarella* de M. Pomel, et il avait incontestablement le droit, laissant au type et à la grande majorité des espèces citées le nom ancien, de donner à son genre un nom nouveau. Ce nom faisait malheureusement double emploi dans la nomenclature, et par une note présentée à la Société des Sciences de l'Yonne en 1887, mais publiée seulement en avril 1888, j'ai changé le nom de *Plesiodiadema* en celui de *Polydiadema*. De son côté, M. Pomel, dans une note présentée à la Société Géologique de France, en mars 1888, non analysée au compte-rendu sommaire et publiée seulement en septembre de la même année, modifiant la diagnose primitive de son genre *Tiarella*, déclare que le « genre *Plesiodiadema* de M. Duncan » est synonyme de *Tiarella*, » ce qui est une erreur matérielle, car *Plesiodiadema* Duncan ne comprend qu'une très faible partie des *Tiarella* Pomel, 1883.

Aussi M. Duncan, dans son dernier ouvrage, n'a-t-il pas accepté les conclusions de M. Pomel, et, oubliant ma proposition de changer le nom de ses *Plesiodiadema* en celui de *Polydiadema*, bien que ce dernier ait été admis et consacré par M. Cotteau, a-t-il proposé, pour

(1) Voir ci-dessous l'explication de ces termes.

désigner les mêmes espèces d'oursins, un genre *Placodiadema*, qui tombe ainsi en synonymie du genre *Polydiadema*.

Après la création, par M. Duncan, du genre auquel j'ai donné le nom de *Polydiadema*, le genre *Tiarella* Pomel, 1883, loin d'en être synonyme, subsiste avec sa diagnose primitive, comprenant des espèces à apex caduc, dépourvues de tubercules secondaires dans les interambulacres et à plaques ambulacraires 3-4-sociées. Les auteurs adopteront ou n'adopteront pas ce genre, mais il ne peut être maintenu qu'avec sa diagnose de 1883, alors que les travaux de M. Duncan n'avaient pas encore attiré l'attention des spécialistes sur le groupement des primaires dans l'ambulacre et limité le genre *Tiarella* aux espèces qui doivent y rester après la création du nouveau genre *Polydiadema*.

En rappelant les caractères de ce genre, j'ai dû me servir de termes sur lesquels il me paraît nécessaire de donner quelques détails.

Les expressions employées pour la description des Echinides ont été expliquées par les auteurs, Desor (Synopsis, p. 10), Wright (Brit. foss. Echinod. Ool., p. 9, Crét., p. 21), de Loriol (Echin. Helv., p. 9), Alex. Agassiz (Revis. of. Echin. IVe part.) ; il n'y a donc pas à y revenir; mais il est aujourd'hui indispensable de préciser le sens des mots qui servent à caractériser la structure de l'ambulacre et la formation de ses plaques.

L'ambulacre d'un Endocycle est normalement composé d'une double série de petites plaques, pourvues chacune d'une paire de pores à sa partie externe et garnies ordinairement de granules ou de tubercules du côté de la suture médiane. Ces plaquettes porifères ont reçu le nom d'*assules primaires* ou élémentaires; elles peuvent composer l'ambulacre entier sans modification, comme cela a lieu chez les *Cidaris*, ou se grouper en nombre variable pour constituer de plus grandes plaques tuberculifères. Tantôt cette coalescence n'affecte qu'une partie (l'adorale) de l'ambulacre, qui est alors hétérogène : *Pseudocidaris;* tantôt elle s'observe sur l'ambulacre entier : *Pseudodiadema*. Les plaques composées ont reçu de M. Loven le nom de plaques majeures.

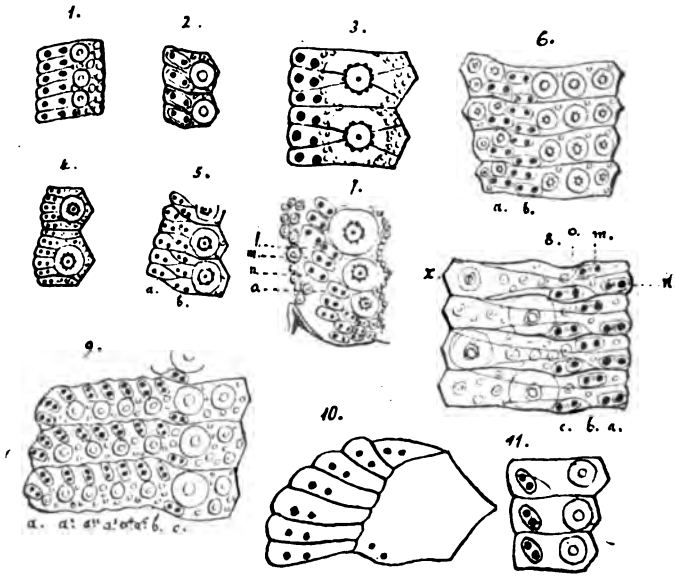
Il importe d'ailleurs de remarquer que les assules les plus récentes, qui viennent de se former vers l'apex, à l'abri des ocellaires, sont presque toujours des primaires. Ces plaques ne se soudent, pour constituer des majeures, que plus tard, sous l'influence de la pression des assules nouvelles.

Les péripodes des primaires forment-ils au bord de l'ambulacre une série verticale unique, on les dit simples, ou *unigéminés ;* for-

ment-ils une double série verticale, on les dit *bigéminés;* en forment-ils trois, ils sont *trigéminés;* paraissent-ils s'échelonner obliquement par trois paires, quelque soit, d'ailleurs, leur agrégation relativement à la constitution des majeures tuberculifères, ils seront pseudo-trigéminés. Enfin les zones porifères sont dites *plurigéminées* lorsque les pores s'étendent en arc oblique de plus de trois paires. Tout ceci a été jadis indiqué en termes suffisamment explicites par Desor et parfaitement exposé par Wright. Je n'aurais donc pas à y revenir si M. Pomel, dans son *Genera,* n'avait jeté sur l'emploi de ces termes une regrettable confusion. Il a en effet remplacé les anciennes expressions uni-bi-tri-plurigéminés par celles de uni-bi-tri-multisériés. S'il s'en était tenu là, je n'aurais pas relevé un changement après tout acceptable. Malheureusement il a maintenu dans sa terminologie les anciens termes uni-bi-tri-plurigéminés, en attribuant à ces expressions reçues et consacrées par les grands travaux de Desor, Wright, Cotteau et de Loriol, un sens absolument nouveau. Pour lui, les zones porifères sont uni-bi-tri-plurigéminées suivant que chaque plaque ambulacraire majeure comprend une, deux, trois, ou plus de trois assules porifères élémentaires : (Genera, p. 9). M. Pomel n'avait incontestablement pas le droit de faire ainsi table rase du passé et de rendre inintelligibles les descriptions des meilleurs auteurs. Sa terminologie doit être rejetée, et il faut conserver aux termes dont Wright a si bien donné la signification leur acception consacrée par un usage trentenaire. Je dois le dire d'ailleurs, M. Pomel, reconnaissant que les mots employés par lui étaient peu convenables et prêtaient à une regrettable confusion, s'est rangé depuis implicitement à mon avis (Bull. Soc. Géol. de Fr., 3e sér., t. XVI, p. 448).

Il est cependant indispensable à la concision et à la clarté des descriptions d'employer des termes spéciaux pour indiquer si les plaques ambulacraires sont formées d'une seule assule porifère, ou bien composées de deux, trois, ou plus de trois assules soudées ensemble. Je propose en conséquence de désigner ces différentes dispositions par les expressions uni-bi-tri ou pluri-sociées que j'écrirai comme M. Pomel 1, 2, 3, 4, 5, sociées. Ainsi je dirai que chez *Salenia* les zones porifères sont unigéminées et les primaires ou les majeures ambulacraires bisociées. Chez *Pedinopsis,* les zones porifères sont bigéminées et les plaques ambulacraires 6, ou pluri-sociées. *Tripneustes* est un bon type de zone porifère trigéminée. Je citerai comme exemple de zones porifères pluri-géminées, *Loxechinus* et la portion adorale des ambulacres de *Colobocentrotus.* Enfin, dans certains genres, les pores s'étendent en arcs obliques

et l'on pourrait dire alors qu'ils sont toxogéminés. *Strongylocentrotus* offre cette remarquable disposition, fréquente surtout chez les types actuels.



Types de zones porifères uni-bi-tri-plurigéminées.

1. Type de zone porifère unigéminée du *Cidaris* (*Paracidaris*) *florigemma* Phillips, d'après Wright.
2,3,4. Autres types de zones porifères unigéminées : 2, Majeures bisociées, à pores unigéminés du *Salenia granulosa* Forbes, d'après Cotteau. — 3, Plaques trisociées, unigéminées du *Heterodiadema lybicum* Desor (*s. Hemicidaris*). — 4, Majeures unigéminées, plurisociées du *Polydiadema tenue* Agassiz (*s. Diadema*), d'après Cotteau.
5. Type de zone porifère bigéminée du *Diplopodia pentagonum* M'Coy, d'après Wright : *a*, série porifère verticale externe, *b*, série verticale interne.
6. Plaques bigéminées, trisociées du *Salmacis sulcata* Agassiz, d'après nature : *a*, série porifère verticale externe, *b*, série verticale interne.
7. Type de zone porifère trigéminée, d'après Wright, prise sur le *Pseudodiadema depressum* Agassiz, près du péristome. (C'est en réalité une disposition pseudo-trigéminée par triades obliques, avec majeures trisociées : *l*,*m*,*n*. Trois primaires en série oblique appartiennent à deux majeures successives, *l* primaire adorale de la majeure supérieure, *m* péripode moyen de la primaire aborale, *n* péripode externe de la primaire médiane, *o* péripode interne de la primaire adorale).
8. Zone porifère trigéminée à majeures trisociées du *Stomechinus perlatus* Desmarets (*s. Echinus*), d'après un échantillon du Corallien de Selongey : *a* série porifère verticale externe, *b* série verticale médiane, *c* série verticale interne. — *m* péripode de la (demi-plaque) primaire aborale, *n* péripode de la

primaire médiane, *o* péripode de la (demi-plaque) primaire adorale. L'association de ces trois plaques constitue la majeure trisociée *x*.

9. Type de zone porifère plurigéminée du *Loxechinus albus* Molina (*s. Echinus*) d'après nature : *a* série porifère verticale externe, *b* série verticale médiane, *c* série verticale interne, *a*1 — *a*5 cinq séries porifères verticales intermédiaires.

10. Type de zone porifère toxogéminée du *Strongylocentrotus franciscanus* A. Agassiz (*s. Toxocidaris*), d'après Alexandre Agassiz.

11. Type de zone porifère unigéminée et unisociée du *Cidaris hystrix*, d'après Loven.

En ce qui concerne les zones porifères trigéminées, on ne doit logiquement attribuer ce nom qu'à celles dont les péripodes, en retrait les uns par rapport aux autres, se profilent sur trois lignes verticales distinctes et dont chaque rangée est composée des pores homologues de majeures successives, comme cela a lieu chez le genre *Tripneustes* et chez certains *Stomechinus* (Voir fig. 12, rangées A, B, C.).

Normalement une majeure (X) est dans ce cas composée de trois primaires (*m*, *n*, *o*); une médiane, à péripode externe (*n*); une adorale, à péripode interne, située près de la base du tubercule (*o*) et une aborale (*m*), dont le péripode s'ouvre ordinairement entre ceux des deux autres assules et forme la rangée verticale médiane (B). Cette position médiane du péripode de la primaire aborale donne aux zones porifères une apparence échelonnée particulière, qui a permis de considérer les péripodes comme constituant alors des petites lignes obliques successives (D. D') composées des trois péripodes des primaires *o*, *m*, *n*. L'échelonnement oblique des pores en petites lignes brisées, qui chevronnent vers l'apex, a frappé les premiers observateurs, qui lui ont attribué une importance exagérée et l'ont confondu avec la véritable disposition trigéminée sur trois lignes verticales. Pour éviter cette confusion, j'ai donné à la disposition porifère par triades obliques le nom de pseudo-trigéminée qui rappelle son origine. Le groupement des péripodes par triades échelonnées est en effet ici purement apparent, puisque chaque échelon emprunte en réalité ses éléments à deux majeures successives : *m*,*n* de la majeure *Y* et *o* de la majeure voisine *X*. C'est là un fait très important et qui enlève à la disposition en question la valeur taxonomique qu'on lui avait jadis attribuée.

Les dispositions uni-bi-tri-plurigéminées s'observent comme l'indiquent les exemples cités, aussi bien dans le groupe des polypores que dans celui des oligopores.

Toutes ces distinctions, au premier abord un peu subtiles, sont cependant indispensables pour préciser des caractères qui, en raison

de leur fixité, acquièrent une grande importance pour la détermination des espèces. Il ne faudrait cependant pas s'en exagérer la valeur; ainsi la disposition trigéminée n'a pas une fixité absolue; c'est ce que montre l'étude du genre *Pedina*, dont plusieurs espèces offrent la disposition trigéminée typique, comme *P. gigas* Agassiz. Mais, chez d'autres, comme *Pedina Salteri* de Loriol (voir fig. 13),

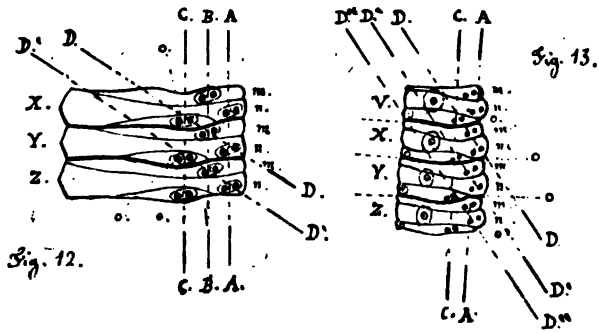


Fig. 12. Zone porifère trigéminée du *Stomechinus perlatus*, Desmarets X,Y,Z, Trois majeures ambulacraires successives avec leurs plaquettes élémentaires: *m* la primaire aborale, *n* la primaire médiane, *o* la demi-plaque adorale. — A,B,C. Les trois lignes verticales de pores — D,D', Echelons successifs par triades obliques, formant une disposition apparente dite pseudo-trigéminée.

Fig. 13. Zone porifère du *Pedina Salteri*, de Loriol, d'après un échantillon de Leckhampton. V à Z. Quatre majeures imparfaitement constituées, mais rendues apparentes par le développement des tubercules: *m* primaire aborale, *n* primaire médiane, *o* primaire adorale, parfois réduite à l'état de demi-plaque — A,A. Ligne porifère verticale externe (composée de la fusion des deux lignes A et B distinctes chez le *Stomechinus perlatus*); C,C. Ligne porifère verticale interne. D,D',D'' Triades obliques formant une disposition d'apparence échelonnée, pseudo-trigéminée.

les péripodes des primaires *m* et *n* ne font plus que chevaucher de chaque côté d'un axe commun (A, A.); les péripodes des primaires adorales (*o*) continuent seules à constituer une ligne verticale interne (C.C.). Il n'y a donc plus que deux rangées verticales de pores, comme chez *Salmacis* à zone porifère bigéminée. Chez *P. Salteri* la disposition pseudo-trigéminée, ou par triades obliques, reste toutefois assez apparente et dessine les divers échelons (D.D'); mais ces échelons empruntent toujours une partie de leurs éléments à une seconde majeure imparfaitement constituée.

4. Polydiadema Cotteaui Lambert, 1891.

(Pl. III, fig. 11-17).

Diamètre 14 mill. Largeur de l'ambulacre 3 $^1/_2$, de l'interambu-

lacre à l'ambitus 5 mill. Largeur du péristome 6 mill., de l'apex 4 mill.

Echantillon B. Diamètre 10 mill. ; hauteur 4 mill.

Test de petite taille, subrotulaire, renflé à l'ambitus, faiblement convexe en dessus, déprimé près du péristome.

Ambulacres larges, non renflés, sensiblement rétrécis vers l'apex, composés de majeures 5-sociées, sauf vers le péristome, où les deux premières plaques paraissent simplement trisociées. — Zones porifères à fleur de test, onduleuses, unigéminées jusqu'à l'apex, dont les pores, partout très rapprochés, sont fortement dédoublés au bord du péristome. — Espace interzonaire garni de deux rangées de tubercules très développés à l'ambitus, où ils sont cependant un peu plus petits que ceux des aires interradiales, diminuant plus rapidement de volume en dessus, où ils s'espacent et alternent jusqu'à l'apex, au nombre de neuf à dix par série. Ces tubercules profondément perforés et crénelés s'élèvent sur un cône très saillant, au bord des zones porifères, et sont entourés des autres côtés par une rangée de granules inégaux. Près de l'apex, la base du tubercule est beaucoup moins développée et les granules environnants s'étendent davantage. Les sutures des plaques sont nettes et celles des primaires se traduisent par des sillons plus ou moins profonds qui traversent la base du tubercule. Les figures données me dispensent d'ailleurs de décrire plus complètement la composition des majeures.

Interambulacres relativement étroits, plus larges cependant que les aires ambulacraires, garnis de deux rangées de tubercules bien développés, diminuant à peine de volume en dessus et en dessous, un peu plus gros à l'ambitus que les tubercules ambulacraires, situés au centre des plaques, au nombre de huit à neuf par série, non scrobiculés, entourés à la base du cône, sauf du côté adoral, de granules inégaux, en sorte que chaque tubercule n'est séparé du suivant que par une seule rangée de granules; ceux-ci se développent davantage à la partie externe de l'aire, depuis l'ambitus jusqu'au voisinage du péristome; dans la même partie, on voit s'élever deux ou trois granules plus gros, mamelonnés, aux angles des tubercules principaux et, à l'ambitus, un ou deux très petits tubercules secondaires, perforés et crénelés. Zone miliaire presque nulle, avec quelques granules inégaux.

Empreinte de l'apex subdécagonale, étroite.

Péristome assez développé, peu enfoncé, circulaire, faiblement entaillé, avec entailles bordées, larges et peu profondes, et cadre

plus largement constitué par les ambulacres que par les autres aires.

Radioles inconnus.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue facilement du *Polydiadema insignitum* de Loriol *(sub Plesiodiadema)*, du Cénomanien inférieur de Baforeira (Portugal), par ses tubercules plus développés, son apparence moins granuleuse, sa zone miliaire presque nulle, son péristome plus grand, etc.

Le *Polydiadema tenue* Agassiz *(sub Diadema)*, du Cénomanien, a ses tubercules beaucoup moins développés, scrobiculés, garnis à la base d'impressions radiées, le péristome plus petit, l'apex plus grand, la zone miliaire plus large dénudée au sommet.

Le *Polydiadema Rhodani* Agassiz (*s. Diadema*), de l'Albien, se distingue facilement par le moindre développement de ses tubercules interambulacraires en dessus, la présence en dessous de rangées de tubercules secondaires plus nettement constituées, son péristome étroit et enfoncé, son apex pentagonal bien plus développé, son aspect bien plus granuleux, etc.

Le *Polydiadema Cotteaui* serait plus voisin au premier abord du *Pseudodiadema Grasi* Desor, du Valangien; mais la constitution ambulacraire de ce dernier paraît très différente. Le *Polydiadema anoueleuse* Gauthier (*s. Pseudodiadema*), du Néocomien d'Algérie, en dehors de quelques autres caractères de détail, se distingue de l'espèce de Grandpré par ses tubercules, surtout les ambulacraires plus serrés et moins atténués vers l'apex, l'absence absolue de tubercules secondaires.

Le *Polydiadema algirum* Gauthier, du Cénomanien, plus renflé, à péristome plus étroit, a ses tubercules ambulacraires moins gros, scrobiculés et garnis à la base d'impressions radiées.

Le *Pseudodiadema Fittoni* Wright, a des tubercules ambulacraires également plus nombreux et moins développés, une zone miliaire bien plus étendue, etc.; il serait un *Diplopodia* (near the disc (poriferous zones) are slightly bigeminal, Wright, p. 91). Le *Polydiadema Wiltshirei* Wright (*s. Pseudodiadema*), de l'Albien, est de bien plus grande taille, avec une zone miliaire plus large, des tubercules bien plus atténués en dessus; il se rapprocherait plutôt du *P. Rhodani*. — Le *Pseudodiadema gurgitis* de Loriol, dont la structure ambulacraire n'est pas suffisamment connue pour permettre de préciser sa position générique, est de plus forte taille; ses zones porifères sont plus droites; ses tubercules interambulacraires sont relative-

ment plus nombreux et plus petits, avec des tubercules secondaires plus développés formant de véritables rangées externes.

Le *Polydiadema Bonei* Forbes (*sub Diadema*), de l'Upper greensand de Warminster est encore une espèce qui se rapproche extrêmement de la nôtre; elle en diffère cependant par sa forme souvent un peu subpentagonale, son apex plus développé et surtout par ses zones porifères uni-géminées près du péristome, où les pores se serrent un peu, mais ondulent sur une seule ligne (Voir : Wright, loc. cit., p. 100 et pl. XIX, fig. 2, F.), sans se dédoubler comme cela a lieu chez le *Polydiadema* de Grandpré.

En résumé, le *P. Cotteaui* avec ses tubercules principaux bien développés en séries homogènes, ses secondaires très réduits, sa zone miliaire resserrée, ses pores dédoublés près du péristome, son apex très étroit, se distingue suffisamment de ses congénères et est un bon type de *Polydiadema*.

Localités.— Tranchée du chemin de fer.—Mines de Négremont à Grandpré; très rare. — Collection Lambert.

Je viens de comparer le *Polydiadema Cotteaui*, au *Pol. Bonei* Forbes. Au premier abord, le maintien dans la méthode de cette dernière espèce, réunie par M. Cotteau au *Pol. tenue* et par Wright à son *Pseudodiadema Michelini*, peut sembler insolite. Mais, au sujet de ces espèces, il existe une regrettable confusion qu'il est temps de faire cesser :

Il importe de reconnaître d'abord que le *Polydiadema tenue*, si bien caractérisé par les impressions radiées de ses scrobicules, est nettement différent de l'espèce de l'Upper greensand de Warminster, décrite par Forbes (*Mem. Geol. Surv. of the Unit. Kingd.*— Dec. — V, pl. II, p. 8). Aussi les auteurs anglais, comme Wright et Duncan, ont-ils rapporté le *Diadema Bonei* au *D. Michelini* Agassiz, du Cénomanien de Villers-sur-Mer. Ils ne pouvaient cependant confondre leur espèce avec le véritable *D. Michelini*, qui se retrouve précisément dans l'Upper greensand de Warminster. Dans ces conditions, Wright a maintenu pour cet Oursin de Warminster le *D. Benettiæ* Forbes (ibid., p. 7), figuré pour la première fois dans la Paléontologie française (pl. 1114, fig. 7-13) par M. Cotteau, qui l'avait cependant réuni avec raison à son *Pseudodiadema Michelini*. Le type du *Pseudodiadema Benettiæ* (Wright : Brit. foss. Echin., pl. XV, fig. 2) est évidemment identique au type normand du *Pseud. Michelini*; mais le *Pseud. Michelini* de Wright (ibid., pl. XIX, fig. 2) est une forme nettement différente.

Aussi le regretté professeur Duncan, qui a cité le *D. Benettiæ*

parmi les types de son genre *Pseudodiadema* à majeures de l'ambitus 3-sociées (*Quat. Journ.* — avr. 1885, p. 433), a-t-il au contraire pris pour type de son genre *Plesiodiadema* le *Pseudodiadema Michelini* de Wright (ibid., fig. 8). En effet, *Pseud. Benettiæ*, comme le vrai *Pseud. Michelini* normand, a ses élémentaires trisociées à l'ambitus et plurisociées seulement près de l'apex; c'est pour moi un *Tiarella*. Mais *Pseud. Michelini* Wright, de Warminster, appartient à un genre différent, dont toutes les assules élémentaires de l'ambulacre sont plurisociées; c'est un *Polydiadema*. Il est absolument distinct du vrai *Diadema Michelini* et il convient de lui laisser le nom spécifique de *Bonei* que Forbes lui avait imposé dès 1854. Il y a donc à Warminster deux espèces bien différentes :

1° *Polydiadema Bonei* Forbes *(s. Diadema)* dont le type a été figuré par Wright (pl. XIX, fig. 2), sous le nom erroné de *Pseudodiadema Michelini*. En voici d'ailleurs la synonymie sommaire :

Diadema Bonei Forbes, 1854.
» » Woodward, 1856.
Pseudodiadema tenue (pars) Cotteau, 1864.
» *Michelini* Wright (*non* Cotteau), 1868.
Plesiodiadema » Duncan, 1885.

2° *Tiarella Michelini* Agassiz *(s. Diadema)*, dont le type de Villers-sur-Mer a été figuré dans la Paléontologie française, pl. 1114, fig. 1-6. Synonymie sommaire :

Diadema Michelini Agassiz, 1840.
» *Benettiæ* Forbes, 1854.
Pseudodiadema Michelini Desor, 1856.
» *Benettiæ* Desor, 1856.
Diadema » Woodward, 1856.
Pseudodiadema pulchellum Cotteau, 1858.
» *Michelini* Cotteau, 1864.
» *Benettiæ* Wright, 1868.
Tiarella (Tiaromma) Michelini Pomel, 1883.
Pseudodiadema Benettiæ Duncan, 1885.
Tiarella Michelini Pomel, 1888.

5. Diplopodia Renevieri Cotteau (*sub Pseudodiadema*), 1863.

(Pl. III, fig. 1-10).

Diadema (Tetragamma) variolare Agassiz [pars.] = *non Cidarites variolaris* Brongniart — Catalogue raisonné, p. 46, 1846.

Diadema variolare	d'Orbigny : Prod. de Paléont, strat. univ., t. II, p. 142, n° 327, 1850.
Diplopodia variolaris	Desor [pars.] : Synopsis des Echin. foss., p. 78, 1855.
Pseudodiadema Renevieri	Cotteau : *Pal. Franç. Terr. crét.*, t. VII, p. 455, pl. 1108, 1863.
— *variolare*	Cotteau [pars] : *Pal. Franç. Terr. crét.*, t. VII, p. 488, pl. 1117, fig. 9 à 11, 1863.
— *Malbosi*	Wright : = *non* Agassiz *nec* Cotteau — A. monog. Brit. foss. Echinod. from the Cret. form., p. 91, pl. XX, fig. 1, 1868.
Diadema cf. *variolare*,	Quenstedt : Die Echiniden, p. 322, pl. LXXII, fig. 71, 1873.
Pseudodiadema Renevieri	Cotteau; de Loriol : Echin. Helv. terr. crét., p. 137, pl. VIII, fig. 6-7, 1873.
— *variolare*	Agassiz; Barrois : Mém. sur le terr. crét. des Ardennes, p. 244, 1878.
Tetragramma Renevieri	Pomel : Genera des Echin., p. 105, 1883.

Ce beau *Diplopodia* des sables ferrugineux de Grandpré, que j'ai pu étudier dans ses divers états de développement sur une dizaine d'échantillons, a été l'objet de telles confusions que, pour en mieux préciser les caractères, j'ai cru devoir en décrire séparément les principaux individus.

Type : échantillon B de la collection de M. Raulin.

Diamètre : 30 mill. — Haut. 13 mill. — Largeur du péristome : 33 °/₀. — Largeur de l'interambulacre à l'ambitus : 43 °/₀.

Test d'assez grande taille, rotulaire, très faiblement subpentagonal, renflé à l'ambitus, à peine convexe en dessus, aplati en dessous et légèrement rentrant vers le péristome.

Ambulacres relativement étroits, non saillants, dont les majeures sont composées de primaires plurisociées en dessus, 4-sociées à l'ambitus et 3-sociées en dessous. — Zones porifères droites, à fleur de test, bigéminées en dessus, simples à l'ambitus, moins régulières en dessous et fortement dédoublées près du péristome; pores arrondis, rapprochés, disposés par paires dans un péripode à bords saillants, séparés l'un de l'autre par un léger bourrelet moins élevé que le cadre du péripode. A la face inférieure, les pores ont une tendance à s'aligner par pseudo-triade très faiblement oblique (1). En dessus, ils sont dédoublés seulement jusqu'au 5e tubercule à partir de l'apex. — Espace interzonaire garni de deux rangées de

(1) Voir ci-dessus, page 53.

tubercules mamelonnés, perforés et crénelés, s'élevant sur un cône saillant, entouré d'un scrobicule circulaire, étroit, mal délimité, à fleur du test. Ces tubercules, au nombre d'environ 17 par rangées, aussi développés que ceux des aires interradiales, diminuent un peu de volume près du péristome, davantage en dessus, où, près de l'apex, ils tendent à alterner dans l'espace étroit laissé par le développement des zones porifères, qui, seules, entrent en contact avec le système apical; ces deux rangées verticales de tubercules sont séparées par une ligne sinueuse de petits granules inégaux, qui s'élèvent depuis l'ambitus jusqu'au voisinage de l'apex; à la face inférieure et à l'ambitus, d'autres granules se développent en outre extérieurement entre les tubercules. Les sutures des plaques élémentaires sont visibles sur les majeures, surtout du côté externe du tubercule, où elles forment de légers sillons qui atteignent les crénelures du tubercule.

Aires interambulacraires larges, garnies de tubercules médiocrement développés, serrés, formant des rangées verticales multiples; les deux principales internes comprennent de 17 à 18 tubercules et s'étendent du péristome à l'apex, *sans s'écarter au sommet*; deux rangées secondaires, égales aux principales vers l'ambitus, deviennent plus petites et irrégulières à l'approche du péristome et s'élèvent en dessus assez haut, pour cesser brusquement à la rencontre des ambulacres qui viennent les couper obliquement; une troisième rangée externe de tubercules, moins régulière et moins développée, s'observe vers l'ambitus. Tous ces tubercules forment en outre des séries transverses obliques qui chevronnent régulièrement du côté adoral. Dans la zone miliaire quelques très petits tubercules internes non sériés. Zone miliaire peu large, à peine plus développée vers l'apex qu'à l'ambitus, légèrement déprimée et dénudée vers l'apex, garnie ailleurs de granules inégaux, épars; granules intermédiaires aussi très inégaux, quelques-uns mamelonnés, disséminés, se groupant au-dessous de l'ambitus dans les angles des tubercules.

Péristome circulaire, peu développé, s'ouvrant dans une légère dépression de la face inférieure, muni d'entailles assez profondes, bordées, situées aux angles des aires interambulacraires qui forment une partie moins grande du cadre péristomien que les ambulacres.

Apex paraissant étendu, dont l'empreinte n'est pas intacte dans l'échantillon décrit.

Variété. Echantillon *A*. de la collection de M. Raulin.

Ce magnifique échantillon, de 32 mill. de diamètre, est celui même qui a été successivement étudié par MM. d'Orbigny, Desor et Cotteau et figuré dans la Paléontologie Française (*Terr. crét.*, t. VII, pl. 1117, fig. 9-11), sous le nom de *Pseudodiadema variolare.* Rotulaire, renflé à l'ambitus, également déprimé en dessus et en dessous, il a ses zones porifères encore faiblement bigéminées, puisque le dédoublement des pores s'arrête au cinquième tubercule depuis l'apex et n'atteint pas l'ambitus. Ses rangées de tubercules interradiaux sont largement développées; on en compte six à l'ambitus et les externes sont formées de tubercules à peine moins gros que ceux des autres. La zone miliaire est étroite, porte quelques petits tubercules internes irréguliers et se dénude sans s'élargir à l'approche de l'apex.

Grande taille. Echantillon *C*. de ma collection.

Bien que mutilé, cet individu montre qu'au diamètre de 43 mill. les zones porifères deviennent plus largement bigéminées : le dédoublement des pores s'étend alors jusqu'au dixième tubercule et dépasse l'ambitus. Les tubercules interambulacraires, presque tous d'égale taille, forment six rangées dont les principales comptent de dix-huit à dix-neuf tubercules par série. La zone miliaire reste peu étendue et se creuse un peu, mais sans s'élargir vers l'apex.

Jeunes. Echantillon *D* de la collection de M. Peron.

Cet individu n'a que 15 mill. de diamètre; mais, à cette taille, l'espèce présente déjà les caractères de l'adulte; le test rotulaire, renflé à l'ambitus, est un peu déprimé en dessus et en dessous. Apex médiocrement étendu, dont l'empreinte est régulièrement pentagonale; les zones porifères, dédoublées vers le péristome, sont déjà nettement dédoublées en dessus; les ambulacres sont seulement un peu plus larges et le péristome proportionnellement plus développé : 40, au lieu de 33 °/₀ chez l'adulte. Dans l'interambulacre, les tubercules, au nombre de douze à treize par rangée principale, forment à l'ambitus deux rangées secondaires externes aussi développées que les principales. On ne voit aucun autre tubercule, soit sur les bords de l'aire, soit au centre dans la zone miliaire; cette dernière est étroite, même vers l'apex, garnie de quelques granules épars, inégaux, qui disparaissent en dessus. Ce petit échantillon est intéressant; il a déjà bien les caractères du type et démontre que les troisièmes rangées de tubercules interambulacraires ne se développent qu'avec l'âge.

D'ailleurs, sur un échantillon plus petit encore (échantillon *E* de la collection Raulin), au diamètre de 12 mill., les aires interambu-

lacraires ne présentent plus qu'à l'ambitus quelques tubercules secondaires bien développés, les autres sont encore de plus petite taille que ceux des rangées principales. A cet âge, les zones porifères sont moins nettement bi-géminées, bien que près de l'apex les pores chevauchent déjà sensiblement.

Moule. — Echantillon *F* de la collection de M. Peron.

Un moule en phosphate de chaux reproduit bien la forme générale et certains caractères de l'espèce. Il mesure 24 mill. de diamètre sur 11 mill. de hauteur; sa surface porte l'empreinte des sutures des plaques, mais les pores perdent leur caractère bigéminé qui ne se traduit plus intérieurement que par un extrême rapprochement des péripodes et un léger chevauchement. On sait d'ailleurs que les pores, en raison de leur direction oblique à travers le test, tendent toujours à former du côté interne, dont le moule reproduit les accidents, une série simple. Faibles traces des saillies correspondant aux tubercules des rangées secondaires interambulacraires.

Tous ces *Diplopodia* de Grandpré, rencontrés au même niveau stratigraphique, appartiennent incontestablement, malgré les différences signalées, à une espèce unique, et quiconque pourra en étudier une série un peu étendue partagera cette impression. Les différences dans la forme du test, plus ou moins rotulaire et déprimé en dessus, sont pour moi presque sans valeur; l'étendue de la portion bigéminée des zones porifères, le nombre et le développement des rangées secondaires de tubercules interambulacraires sont uniquement en rapport avec l'âge et la taille des individus. Il faut d'ailleurs envisager les espèces de *Diplopodia* d'une façon suffisamment large, comme l'a fait M. Cotteau, qui n'a pas hésité à réunir *D. Robineaui* à *D. autissiodorensis* et *D. Roissyi* à *D. variolaris*. La tendance contraire ne tiendrait pas un compte suffisant des différences individuelles; elle conduirait à l'émiettement des types, à faire des espèces avec des variations superficielles et à une fausse compréhension de la nature des êtres. Dès qu'il y a sur un test d'oursin un tubercule de plus, ou un tubercule plus petit, créer une espèce nouvelle, serait faire une œuvre véritablement futile.

Radioles. — On trouve à Grandpré, avec le test du *D. Renevieri*, des radioles qui lui appartiennent évidemment. J'ai d'ailleurs recueilli un de ces radioles adhérent encore au test dans le gisement de Négremont.

Leur taille varie de 12 à 16 mill. de longueur sur 1 $^1/_4$ à 1 $^1/_2$ de diamètre; ils sont allongés, cylindriques, subfusiformes, d'appa-

renco lisse et brillante, mais en réalité ornés de stries longitudinales très fines et régulières, assez espacées, dont une ou deux plus développées tendent à former de chaque côté de la tige une légère côte. Collerette distincte, visiblement striée, se séparant nettement de la tige; anneau très saillant, garni de crénelures qui s'étendent sur le bouton du radiole; facette articulaire crénelée.

Sur quelques radioles, les deux côtes principales s'accentuent de manière à former deux petites carènes mousses, correspondant sur une coupe transverse aux extrémités d'une ellipse.

Rapports et différences. — Pour les apprécier convenablement, il importe tout d'abord de préciser quelles coupures peuvent être introduites dans la série de formes successives dont le *Diplopodia variolaris* est le type. Si nous laissons de côté la forme à base rétrécie et pores à peine bigéminés : *D. Brongniarti* Agassiz, et celle à rangées de tubercules secondaires ambulacraires : *D. lusitanica* de Loriol, nous restons encore en présence de variations nombreuses qui semblent graviter autour d'une forme primitive :

8.	*Pseudodiadema marticense* Cotteau; des Martigues.....	Turonien.
7.	*Cidarites variolaris* Brongniart; du Havre.....	Cénomanien.
	Tetragramma subnudum Agassiz; du Havre.....	
6.	— *Roissyi* Desor; de Gacé.....	
5.	*Pseudodiadema Malbosi* Cotteau; de La Clape.....	Aptien.
4.	— *Renevieri* Cotteau; de la Perte du Rhône.....	
	Tetragramma variolare Agassiz; de Grandpré.....	
	Pseudodiadema Malbosi Wright; de l'île de Wight.....	
3.	— *porosum* Gauthier; de Bou-Saada.....	
2.	— *Picteti* Cotteau; de Saint-Georges.....	
1.	*Diadema dubium* A. Gras; du Rimet.....	Urgonien.

Si l'on veut établir des sections dans cette série, on pourra les motiver, en distinguant du type établi par Brongniart d'abord la forme turonienne : *Diplopodia marticensis* à tubercules plus développés, plus serrés, plus homogènes, formant quatre rangées interambulacraires seulement, à péristome à fleur de test; puis les grands échantillons de la craie à pores très largement bigéminés, six rangées de tubercules interambulacraires et zone miliaire très étendue, dénudée et élargie vers l'apex; je pense, comme M. Cotteau, que cette seconde forme : *D. Roissyi*, n'est qu'une variété du type. Parmi les formes aptiennes, on distingue ordinairement celle à test renflé en dessus, à tubercules bien développés formant habituellement plus de quatre rangées interambulacraires et zone miliaire granuleuse s'élargissant vers l'apex : c'est le *D. Malbosi*, très voisin du type de Brongniart. Dans une note récente sur les Echinides crétacés du Mexique (*Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 3e sér., T. XVIII, p. 294,

1890), M. Cotteau ne donne plus comme caractères permettant la séparation des *D. variolaris* et *D. Malbosi* que le développement des tubercules et la plus grande largeur de la zone miliaire chez ce dernier. Les deux espèces sont certainement si voisines qu'en l'absence des indications toujours fournies par le gisement et l'aspect de la roche, on pourrait avoir peine à les distinguer.

Viennent ensuite quelques variétés aptiennes à tubercules serrés, en séries transverses obliques, à zone miliaire étroite, ne s'élargissant pas vers l'apex. Le type de l'espèce est notre *Diplopodia* de Grandpré, auquel il convient d'attribuer le nom de *D. Renevieri*. A peu près au même niveau, M. Gauthier a signalé en Algérie le *D. porosa*, forme qui paraît intermédiaire entre les *D. Renevieri* et *D. Picteti* Cotteau, se rapprochant aussi beaucoup du *D. dubia*.

Quant au *D. Picteti* Cotteau, de l'Aptien de l'Yonne, malgré d'incontestables analogies avec le *D. Renevieri* de Grandpré, il s'en distingue par le moindre développement de ses tubercules, dont les ambulacraires diminuent plus rapidement de volume au voisinage de l'apex, par la granulation plus rare et plus grossière couvrant l'espace plus large qui sépare les deux rangées médianes de tubercules interambulacraires, par l'ampleur relative de son péristome. Le *D. Picteti* est une forme intermédiaire entre les *D. Renevieri* et *D. autissiodorensis*, mais se distinguant de l'un et de l'autre par des caractères suffisamment tranchés, et dont les véritables affinités seraient plutôt avec *D. dubia*. Ce dernier est bien distinct de l'espèce de Grandpré par son péristome plus étendu, sa zone miliaire plus développée et plus granuleuse et par ses pores plus largement bigéminés en dessus.

Comparée au *D. variolaris* du Havre, l'espèce de Grandpré s'en distingue par son test plus renflé, ses tubercules plus serrés, plus nombreux, en séries transverses obliques plus régulières, par sa zone miliaire plus étroite, moins dénudée près de l'apex, ses zones porifères moins largement bigéminées. Elle est moins grande, moins renflée, a ses tubercules moins développés, sa zone miliaire plus étroite, moins déprimée, moins élargie vers l'apex, son péristome moins étendu que le *D. Malbosi*.

Les radioles du *D. Renevieri* recueillis à Grandpré sont moins aciculés mais portent les mêmes ornements que ceux du *D. variolaris* figurés par M. Cotteau (*Pal. franç. Terr. crét.*, t. VII, pl. 1119, fig. 9-11). Ceux de la même espèce figurés par Wright (A monog. Brit. foss. Echinod. f. the Cret. form., pl. XVII, fig. 1[a], 1[b]) ont une forme identique aux nôtres, mais une collerette plus haute et le bouton toujours lisse. Peut-être la présence des stries micros-

copiques de la tige et du bouton a-t-elle échappé à l'auteur anglais. Les radioles du *P. Malbosi* Wright (ibid., pl. XX, fig. 1[b]) sont d'ailleurs semblables à ceux de son *P. variolare*. La description donnée par M. de Loriol (Faune crétacique du Portugal, descrip. des Echinod., p. 35) de radioles du *D. variolaris* s'applique exactement aux échantillons typiques de Grandpré et il faut reconnaître qu'en dehors des indications fournies par le gisement il est à peu près impossible de séparer les radioles du *D. Renevieri* de ceux du *D. variolaris*.

La variété signalée, à coupe transverse subelliptique, rappelle par sa forme le radiole du *Pseudodiadema Dupini* Cotteau, dont M. Cotteau a bien voulu me communiquer les types. Les radioles du *P. Dupini* en diffèrent seulement par leurs ornements plus accusés; mais les matériaux restreints dont je dispose ne me permettent pas de conclure actuellement à la réunion des deux espèces.

En résumé, la série qui s'étend du *D. dubia* au *D. marticensis* comprend huit formes qui ont reçu des auteurs des noms spécifiques distincts. Si l'on écarte celles qui ne constituent évidemment que de simples variétés, on reste encore en présence de cinq ou six types suffisamment tranchés pour mériter d'être considérés comme des espèces différentes : *D. dubia, D. porosa, D. Renevieri, D. Malbosi, D. variolaris* et *D. marticensis*. J'estime qu'il serait dangereux de pousser plus loin les distinctions. Les erreurs de détermination deviendraient alors trop faciles, surtout quand il s'agit d'espèces si voisines que MM. Agassiz, Desor et Cotteau n'avaient pas hésité à faire de notre *Diplopodia* de Grandpré un des types de leur *Pseudodiadema variolare*, tandis qu'il se distingue réellement de la forme du Havre par son test plus renflé, sa zone miliaire plus étroite, ses tubercules interambulacraires plus serrés dont les rangées médianes ne s'infléchissent pas vers les ambulacres près de l'apex, par ses zones porifères moins largement bigéminées.

Ces différences sont constantes et se remarquent chez tous les échantillons, quel que soit leur état de développement; elles sont déjà très apparentes au diamètre de 12 mill., alors que le *D. variolaris* commence seulement à prendre ses rangées secondaires, et justifient parfaitement la distinction proposée.

Histoire. — Il me paraît intéressant de jeter maintenant un rapide coup-d'œil sur l'histoire de nos *Diplopodia* de Grandpré et de préciser ainsi la véritable synonymie du *D. Renevieri*.

En 1822, Brongniart (Descrip. géol. des env. de Paris, p. 390, pl. V, fig. 9 et p. 84) décrit et figure, sous le nom de *Cidarites variolaris*, un oursin de la craie du Havre à pores fortement dédou-

blés jusqu'à l'ambitus, tubercules secondaires interambulacraires bien développés, avec rangées supplémentaires interne et externe irrégulières, zone miliaire nue et large au sommet, péristome étroit. Ce type de l'espèce a été reproduit par M. Cotteau dans la Paléontologie Française (pl. 1117, fig. 1).

En 1840, Agassiz fait de l'espèce de Brongniart le type de son genre *Tetragramma*, d'après un échantillon de la craie inférieure de Saintes : X. 53 — M. 68 (Echin. Suisse, II, p. 24 et Cat. syst., p. 9); puis il crée pour la forme signalée à la perte du Rhône son *T. Brongniarti* : X, 33 (ibid., p. 25, pl. XIV, fig. 4, 6).

Mais, en 1846, dans le Catalogue raisonné, le *Cidarites variolaris* n'est plus compris de la même façon. La forme typique du Havre devient, on ne sait pourquoi, le *T. subnudum* (R. 27), tandis que le nom de *T. variolare* est donné à un oursin du Gault de Grandpré, tout en s'appliquant en même temps à celui de la craie de Saintes (X. 63), et à un autre de la craie des Alpes. — En même temps que son *T. subnudum*, Agassiz créait pour son oursin de la craie de Soulage (T. 63), son *T. Malbosii*, dont les rangées internes des tubercules interambulacraires s'élèvent seules jusqu'à l'apex. Malheureusement, ce caractère sans valeur est commun au *Cidarites variolaris* comme aux *Tetragramma subnudum*, *T. Brongniarti* et au *T. variolare* de Grandpré. Ce *T. Malbosii* de Soulage a été figuré en 1855 par Desor (Synopsis, p. 78, pl. XII, fig. 12, 14), qui le rapporte toujours à la craie à Hippurites, et en dehors du renflement relatif du test on saisit difficilement les caractères qui permettent de le distinguer du *Cidarites variolaris*. — Enfin M. Desor a créé pour un grand oursin du Cénomanien de Gacé son *T. Roissyi*, comprenant les grands individus à six rangées de tubercules interambulacraires (Catal. rais., p. 46).

D'Orbigny adopta cette classification et, pour lui, le *Diadema variolare* est une espèce exclusivement albienne, citée seulement de Grandpré avec le *Hemidiadema rugosum* et le *Nucleolites Cerceleti*. (Prodome : t. II, p. 142 et 179, 1850).

Quelques années plus tard, dans le Synopsis, M. Desor, tout en maintenant les espèces du Catalogue raisonné, cite son *Diplopodia Roissyi* à la Clape, et le Gault de Grandpré est, sans aucun motif, transformé par lui en Craie chloritée! (Synop., p. 73, 1855).

L'année suivante, dans le Catalogue des Echinides des Pyrénées, M. Cotteau considère les *Diplopodia* de La Clape comme appartenant non au *D. Roissyi*, mais au *D. Malbosi*. Plus tard (1863), dans la Paléontologie française (ibid., p. 452), il déclare s'être assuré que le type même du *Tetragramma Malbosii* d'Agassiz provenait de

La Clape et non de Soulage, comme l'avaient cru MM. Agassiz et Desor. Il rapporte en conséquence tous les oursins du type du *Cidarites variolaris* de Brongniart provenant de gisements reconnus aptiens à son *Pseudodiadema Malbosi*, tandis que tous les échantillons considérés comme cénomaniens sont confondus, sous le nom de *P. variolare*, comprenant les *Tetragramma subnudum*, *T. Roissyi*, *T. variolare* de Grandpré et le vrai *Cidarites variolaris* du Hâvre. C'est ainsi que, trompé par les indications du synopsis, croyant les oursins de Grandpré cénomaniens, M. Cotteau a considéré, à l'exemple d'Agassiz, le *Diplopodia* de Grandpré comme un des types de son *P. variolare* et a fait figurer sous ce nom (ibid ; pl. 1117, fig. 9-11) le bel individu A. de la collection Raulin, que j'ai sous les yeux, précieux échantillon successivement étudié par MM. d'Orbigny, Desor et Cotteau. En même temps qu'il circonscrivait ainsi les *P. Malbosi* et *P. variolare*, M. Cotteau réunissait à ce dernier le *T. subnudum* et créait pour une forme de l'Aptien de la Perte du Rhône, avec nombreuses rangées de tubercules interambulacraires, son *Pseudodiadema Renevieri*, d'ailleurs mal restauré, selon M. de Loriol (Echin. Helvet. Cret., p. 132), à la pl. 1108 de la Paléontologie française.

En 1868, Wright, dans sa Monographie des Echinides d'Angleterre, a étudié à son tour ce groupe d'Oursins. Son *P. variolare* (p. 107, pl. XVII et XVIII, fig. 1, 2) me paraît correspondre exactement au type du Havre. Son *P. Brongniarti* (p. 111, pl. XX, fig. 2, pl. XXI[a], fig. 2, pl. XXI[b]) est évidemment, comme l'a déjà remarqué M. de Loriol, très différent du type de la Perte du Rhône. Ceux figurés pl. XXI[a] ne paraissent guère se distinguer du *P. variolare* ; quant à ceux des pl. XX et XXI[b], ils ont tous les caractères du *Diplopodia Roissyi*. Le dédoublement des pores, mentionné dans le texte, a d'ailleurs été très mal rendu par le dessinateur anglais. Enfin le docteur Wright a décrit un *P. Malbosi* du Lower greensand à *Ostrea sinuata* de l'île de Wight, rotulaire, à pores faiblement bigéminés, avec six rangées de tubercules interambulacraires, zone miliaire étroite et péristome fortement entaillé (p. 91, pl. XX, fig. 1), sensiblement différent par sa forme du *P. Malbosi* tel que l'a figuré M. Cotteau, mais paraissant identique au *Diplopodia Renevieri*.

En 1873, Quenstedt cite un *Diplopodia* du Gault d'Escragnolle (Die Echiniden, p. 322, pl. 72, p. 71) qu'il n'ose séparer du *D. variolaris*, mais qui doit être rattaché au *D. Renevieri* de Grandpré.

La même année, M. de Loriol, dans l'Echinologie helvétique, adopte les distinctions précédemment proposées par M. Cotteau et complète (p. 137, pl. VIII, fig. 6, 7) la description du *P. Renevieri*,

qui se distingue du *P. Malbosi* par sa forme plus rotulaire, ses tubercules plus petits et plus serrés, sa zone miliaire plus étroite.

M. Gauthier a cité, en 1876 (Echin. foss. de l'Algérie : fasc. III, p. 36), le *P. Malbosi* dans l'Urgo-aptien de Bousaada, puis le *P. variolare* (p. 89) dans des couches intermédiaires entre l'Aptien et le Cénomanien. Mais ce *P. variolare* de l'Albien est moins déprimé que le type, sa zone miliaire est moins large près de l'apex, et il serait ainsi surtout voisin du *D. Renevieri* de Grandpré. Cependant M. de Loriol a signalé, probablement au même niveau, dans les couches à *Placenticeras Uhligi* de Baforeira (loc. cit., p. 34, pl. VI, fig. 8), un *Diplopodia* de même forme tout en le rapportant au *D. variolaris*, et je ne puis quant à présent me prononcer sur ces oursins étrangers, dont je n'ai aucun échantillon à ma disposition.

Localités. — Grandpré, notamment au Bois des Loges, à la tranchée de Barbançon et à Négremont; partout rare.

Collections : Raulin, Peron, Lambert.

Radioles : Coll. Peron, Lambert.

Le *D. Renevieri* a été recueilli, en dehors de Grandpré, à La Perte du Rhône (Ain), à La Presta, Sainte-Croix, Vallorbes (Suisse) à l'Ile de Wight (Angleterre), dans l'étage Aptien et probablement dans l'étage Albien, à Escragnolle (Var.).

Genre **Hemidiadema** Agassiz, 1846.

Test de très petite taille, subhémisphérique, avec assules marquées de fossettes angulaires et suturales.

Ambulacres étroits, composés de plaques inégales ; les majeures trisociées, occupant presque toute l'aire, alternent plus ou moins régulièrement dans chaque série et ne laissent place sur le bord opposé de l'ambulacre qu'à des primaires, granulifères, très réduites. Par suite de cette disposition, l'ambulacre ne porte qu'une seule rangée de tubercules, crénelés et perforés, semblables à ceux des aires interambulacraires. — Fossettes peu profondes aux angles des plaques et sillon sutural central interambulacraire; fossettes scrobiculaires bien développées dans l'ambulacre, atténuées dans l'interambulacre avec trois ou quatre plus profondes vers la suture adorale.

Apex étendu, solide, annulaire, à périprocte très développé.

Péristome peu étendu, enfoncé, faiblement entaillé.

Radioles inconnus.

Ce genre créé pour des *Oursins voisins des Diadèmes, mais dont les*

ambulacres ne portent qu'une seule rangée de tubercules (Catal. raisonné, p. 47) a été peut-être insuffisamment caractérisé par son auteur. Aussi fut-il longtemps méconnu et MM. Desor et Cotteau, y ayant rapporté des espèces très différentes du type, comme l'*Hemicidaris serialis*, en ont fait une sorte de sous-genre ou une simple section des *Hemicidaris*. M. Pomel, le premier (*Genera*, p. 103-1883) l'a rétabli dans la méthode et son exemple doit être suivi, car ce petit genre est une des meilleures créations de Louis Agassiz et j'ai vu avec regret M. le professeur Duncan (Revision, p. 50) continuer à en faire un sous-genre des *Hemicidaris* en lui donnant pour type, par suite d'une erreur matérielle, un prétendu *Hemidiadema stramonium* Agassiz qu'il a cru avoir été établi dans les Échinides suisses (part. II, p. 47) en 1840. Il suffit d'ouvrir cet ouvrage et de se reporter ensuite à la page 47 du Catalogue raisonné pour s'assurer que le genre *Hemidiadema* n'a été créé qu'en 1846 pour le *H. rugosum* de Grandpré. J'ai d'ailleurs sous les yeux l'échantillon même qui a servi à L. Agassiz pour établir le genre et dont l'étiquette porte de sa main : « *Hemidiadema rugosa*, « Ag. *nov. genus*. Grès vert. Grandpré. »

M. Cotteau a cherché à établir (*Pal. Franç. Terr. Crét.* T. VII, p. 533) que le genre *Hemidiadema* devait être supprimé et remplacé par celui de *Glyphocyphus* plus récent de sept ans. Je pense que cette conclusion doit être aujourd'hui abandonnée.

Il reste à examiner si le genre *Glyphocyphus* tel que Haime l'a établi en 1853 (Anim. foss. de l'Inde, p. 202) pour le *Temnopleurus pulchellus* de Sorignet, peut être conservé, au moins à titre de

Fig. 14. Fig. 15.

Fig. 14. — Plaque interradiale du *H. rugosum* montrant le sillon sutural et les fossettes scrobiculaires, d'après un échantillon de Grandpré, grossi 8 fois.

Fig. 15. — Plaque interradiale du *Glyphocyphus radiatus* montrant les fossettes angulaires et suturales et l'irradiation costiforme verticale, d'après un échantillon de la craie du Havre; même grossissement.

section des *Hemidiadema*. M. Pomel l'a pensé et je crois que son opinion doit être suivie. La structure des ambulacres et la position des fossettes sont en effet très-différentes dans chaque genre. Les *Glyphocyphus*, caractérisés par deux rangées de tubercules ambula-

craires, par la présence de véritables fossettes suturales horizontales interambulacraires et celle d'irradiations costiformes reliant verticalement les séries de tubercules, par la forme plus ovale de l'apex, ne me paraissent pas pouvoir être confondus avec les *Hemidiadema*.

Le genre *Hemidiadema* comprend seulement trois espèces :

H. neocomiense Cotteau (*sub Glyphocyphus*) — Néocomien.
H. rugosum Agassiz — Aptien.
H. intermedium Cotteau (*sub Glyphocyphus*) — Cénomanien.

Il se distingue aisément de ses voisins par des caractères nettement tranchés. Les *Echinocyphus* ont leurs tubercules crénelés, mais imperforés ; les *Zeuglopleurus* les ont en outre disposés sur deux rangées dans l'ambulacre comme les *Paradoxechinus*. Les seuls genres de ce groupe à tubercules perforés sont les *Arachniopleurus* et *Dictyopleurus* du terrain nummulitique de l'Inde, qui diffèrent profondément des *Hemidiadema* par le nombre et l'étendue de leurs fossettes, la structure des ambulacres et la disposition de l'apex. Quant au genre *Glyphocyphus*, on le distinguera toujours à ses ambulacres garnis de deux rangées verticales de tubercules, et ses fossettes scrobiculaires nombreuses, autrement disposées, etc. Le genre *Radiocyphus* Cotteau, de l'Eocène d'Alicante, par ses ambulacres et ses fossettes, est surtout voisin des *Glyphocyphus*, dont il se distingue par la présence de côtes granuleuses rayonnant dans les scrobicules.

6. Hemidiadema rugosum Agassiz, 1846.

(Pl. IV, fig. 5-6).

Hemidiadema rugosum Agassiz : Catal. rais. des Echinides, p. 47 — 1846.
— — — d'Orbigny : Prod. de Pal. strat. II, p. 142, n° 320 — 1850.
— — — Desor : Sypnosis, p. 58 — 1855.
— — — Pictet : Traité de Paléont. T. IV, p. 245 — 1857.
— — — Dujardin et Hupé : Hist. nat. des Echinod., p. 495 — 1862.
Glyphocyphus rugosus Cotteau : *Pal. Franç. Terr. Crét.* T. VII, p. 543, pl. 1,128, fig. 16, 22 — 1864.
— — — de Lapparent : *B. S. G. F.*, 2e sér. T. XXV, p. 286 — 1868.

Glyphocyphus rugosus Cotteau : Barrois : Mém. sur le terr. Crét. des Ardennes, p. 244 — 1878.
Hemidiadema rugosum Agassiz — Pomel : *Genera* des Echin. viv. et foss., p. 103 — 1883.
— — —
Glyphocyphus rugosus Cotteau — Duncan : Revision of the Genera and groups of the Echinoidea, p. 59 et 89 — 1889.

Le type du genre et de l'espèce que j'ai sous les yeux fait partie de la collection de M. Raulin. Communiqué à Louis Agassiz par l'intermédiaire de Deshayes, au moment où M. Raulin partait pour la Crète, il a été par erreur mentionné dans le Catalogue raisonné comme dépendant de la collection Deshayes. Ce précieux échantillon a été successivement étudié par MM. Agassiz, Desor, d'Orbigny et Cotteau.

Il a été pour la première fois figuré par ce dernier et très complètement décrit dans la Paléontologie française. Il me paraît donc superflu d'en reprendre ici une description générale qui est entre toutes les mains. Je me bornerai à préciser les caractères des impressions du test, ceux de la structure ambulacraire et les variations de taille observées sur les neuf échantillons recueillis.

La taille de l'espèce varie entre 6 et 10 mill. de diamètre, la moyenne est de 7 mill.

La structure ambulacraire est peu apparente; cependant un échantillon de la collection de M. Peron permet de suivre distinctement les sutures des assules élémentaires. Les majeures tuberculifères appartiennent aux deux séries A et B de l'aire ambulacraire, mais elles alternent ordinairement d'une façon moins régulière que ne l'indique la figure 19, pl. 1128 de la Paléontologie française. On observe souvent deux tubercules de suite appartenant à la même série et ils n'alternent régulièrement que dans la partie supérieure de l'aire, au voisinage de l'apex. Il n'y a d'ailleurs pas de règle fixe à ce sujet et, sur un même échantillon, à côté d'ambulacres dont les tubercules supérieurs paraissent se développer sur deux rangs alternes, on en voit où tous les tubercules se profilent sur un rang unique jusqu'à l'apex, comme chez l'*H. neocomiense*.

Chaque majeure est constituée, au-dessous de l'ambitus, par trois primaires, puis, à l'ambitus, par deux primaires et une demi-plaque aborale; au-dessus de l'ambitus, les majeures sont simplement bisociées.

A l'ambitus ou au-dessous, des primaires granulifères occupent seules la partie de l'aire opposée aux majeures, et trois ou quatre

d'entre elles se trouvent en contact avec la même plaque composée vers la suture submédiane de l'ambulacre.

Les impressions du test varient suivant qu'on les observe dans l'ambulacre ou l'interambulacre :

Dans l'ambulacre, de petites côtes naissent de la base du cône de chaque tubercule et traversent le scrobicule ; là, elles sont séparées par des fossettes scrobiculaires profondes surtout du côté adoral, aux points où elles sont en contact avec les sutures. Ces fossettes donnent à la base de chacun des principaux tubercules un aspect radié très particulier et qui rappelle celui des *Radiocyphus*.

Dans l'interambulacre, au-dessous de l'ambitus, les tubercules portent également à leur base des côtes rayonnantes, mais très-atténuées, et on voit seulement trois ou quatre fossettes assez profondes se creuser sur la suture adorale des plaques et une autre moins profonde près de la suture aborale. On remarque en outre, au milieu de l'aire, des fossettes angulaires à l'intersection des assules, et un sillon sutural qui les relie. Au-dessus de l'ambitus, la suture adorale de chaque plaque porte deux profondes fossettes arrondies en contact avec le scrobicule, une fossette plus large à l'angle adoral interne et enfin une très petite fossette à l'angle adoral externe, au bord de la zone porifère.

Sur la pl. 1128 de la Paléontologie Française, à la figure 20, les tubercules ne diminuent pas assez de volume en-dessus ; les zones miliaires externes sont trop étendues et le dessinateur n'a pas reproduit les quelques petits tubercules secondaires qui se montrent aux bords de l'aire, au-dessous de l'ambitus. La figure 19 indique à tort des majeures 4-sociées et la figure 21 ne donne pas une idée parfaitement exacte de la structure de l'ambulacre.

Rapports et différences. — M. Cotteau a déjà indiqué les différences qui séparent cette espèce du *H. intermedium*, dont « les tubercules ambulacraires forment, à l'ambitus et à la face inférieure, une série moins régulière, » et dont les fossettes suturales, au nombre de deux seulement, sont accompagnées d'un filet costiforme, qui les sépare en franchissant le scrobicule pour relier entre eux les tubercules de la même série. Le *H. neocomiense*, avec une seule rangée de tubercules ambulacraires jusqu'à l'apex, a une forme plus renflée et plus haute, les scrobicules de ses tubercules interambulacraires uniformément sillonnés. Les fossettes de cette espèce sont d'ailleurs mal connues. D'après la figure 9, pl. XX des Echinides nouveaux ou peu connus, l'*H. neocomiense* n'aurait que des impressions rayonnantes scrobiculaires et serait privé de véritables fossettes suturales;

mais, dans le texte, M. Cotteau nous dit que « la suture des plaques » présente transversalement et au milieu, dans le sillon qui partage » la zone miliaire, des dépressions profondes, lisses, irrégulières, » analogues à celles qui caractérisent les *Glyphocyphus* et d'autant » plus apparente qu'on se rapproche du sommet » (p. 49).

Localité. — Ce petit oursin, jusqu'ici spécial au gisement de Grandpré, est fort rare. Le type a été rencontré par M. Raulin au Bois des Loges, où MM. de Lapparent et Barrois paraissent avoir retrouvé l'espèce; elle y a été également recueillie par M. Peron. M. Collet et moi ne l'avons rencontrée qu'à la tranchée du chemin de fer.

M. de Lapparent a rappelé (*B. S. G. F.*, 2e sér., T. XXV, p. 286) que cet intéressant échinide, cité par Agassiz dans le Grès-vert, a été attribué arbitrairement par Desor à la Craie chloritée, puis placé par M. Cotteau dans l'étage cénomanien. Mais « il n'y a » pas de sables cénomaniens à Grandpré et l'*Hemidiadema* ne s'y » trouve qu'à un seul niveau, celui du minerai de fer, c'est-à-dire » dans l'étage aptien. »

Collections Raulin, Peron, Collet, Lambert.

7. — Peltastes Lardyi Desor. 1856. (*sub Hyposalenia*)

(Pl. IV, fig. 1-4).

Hyposalenia Lardyi Desor : Synopsis, p. 148 — 1856.
Salenia acupicta Desor : Synopsis, p. 152 — 1856.
Peltastes Lardyi Cotteau : *Pal. Franç. Terr. Crét.* T. VII, p. 106, pl. 1024 — 1861.
— — — de Loriol : Echin. Helv. Terr. Crét., p. 73, pl. XI, fig. 9 — 1873. (Voir dans cet ouvrage la synonymie complète et y ajouter :)
— *Meyeri* Barrois (non Desor) : Mém. sur le terr. Crét. des Ardennes, p. 244 — 1878.

Diamètre 15 mill.; hauteur 7 mill. — Diam. du disque apical 11 mill. (73 °/o). Diam. du péristome 40 °/o.

Test d'assez grande taille, circulaire, déprimé, aplati en dessous, à peine convexe en dessus.

Ambulacres très étroits, flexueux, composés de plaques granulifères, bisociées. — Zones porifères onduleuses, formées de pores directement superposés, faiblement écartés, ne se rejoignant pas vers l'apex, à peine dédoublés vers le péristome. Péripodes peu

distincts, très obliques, avec le pore adoral interne ; les deux pores, séparés par un renflement granuliforme, sont sertis par un léger bourrelet. Espace interzonaire très étroit, garni de deux rangées verticales de quinze granules, serrés, très rapprochés, dont les deux voisins du péristome microscopiques, les autres homogènes, diminuant très peu de volume en dessus.

Ces granules mamelonnés s'élèvent sur un cône surbaissé, verticalement elliptique à l'ambitus, arrondi ailleurs. Verrues intermédiaires microscopiques, irrégulières, rares en-dessous, presque nulles à l'ambitus et en dessus.

Aires interambulacraires pourvues de deux rangées de quatre à cinq tubercules mamelonnés, crénelés et imperforés, bien développés, largement scrobiculés à l'ambitus et en dessus, plus petits à la face inférieure. Cinq granules mamelonnés, saillants, aux angles des plaques, accompagnent chaque tubercule. Quelques granules plus petits et de très rares verrues intermédiaires près de la suture médiane tiennent lieu de zone miliaire.

Appareil apical très développé (73 °/₀ du diamètre), presque plat, circulaire, à contours assez découpés ; plaques nettement impressionnées, avec fossettes angulaires et suturales profondes. Chaque côté d'une plaque ne porte le plus souvent qu'une fossette suturale, cependant on en remarque çà et là une seconde plus petite. Les costales sont perforées près de leur centre et fortement impressionnées un peu au-dessous. Le corps madréporiforme très visible, avec environ 50 hydrotrèmes, occupe la portion antéro-interne de la costale 2. Les radiales sont très persillées et le pore ocellaire s'ouvre sur le bord externe, sous une saillie bilobée, nettement accentuée. Suranale pentagonale.

Périprocte petit, transversalement elliptique, autour duquel les plaques se renflent en vague bourrelet ; il entame la suranale et la costale 5, faiblement la costale 1 et est seulement en contact avec l'angle interne de la costale 4.

Péristome petit (40 °/₀ du diamètre) presque à fleur de test, subdécagonal, faiblement entaillé, avec lèvres interambulacraires à peine plus étendues que les ambulacraires.

Variétés. -- Un second échantillon, à apex plus persillé, montre dans ses ambulacres, entre les granules, de petites verrues plus développées et formant un cordon irrégulier ; dans l'interambulacre, les petits granules et les verrues de la zone miliaire sont aussi plus apparents. La forme générale est en même temps, moins déprimée et

cet échantillon permet de relier le type ci-dessus décrit au *P. Lardyi* tel que l'ont compris MM. Cotteau et de Loriol.

Un échantillon jeune, de 10 mill. de diamètre, présente les mêmes caractères généraux que les précédents. Il est cependant moins déprimé, et a un péristome un peu plus large (42 °/₀ du diamètre). Son apex subconique est très fortement persillé; les plaques qui le composent sont peu distinctes, mais les fossettes angulaires et suturales sont profondément creusées, sur leurs bords, en sillons transverses. Ce petit échantillon, très obligeamment communiqué par M. Barrois, avait été rapporté par lui au *P. Meyeri*.

Le *Peltastes Lardyi* de Grandpré, avec ses variations, constitue une forme nouvelle de cette espèce, dont les variétés connues sont déjà nombreuses et comprennent : 1° Le type suisse, renflé, subconique, à péristome étroit, apex étendu, nettement persillé ; ambulacres flexueux avec nombreuses verrues intermédiaires entre les granules. C'est la forme figurée pl. 1024, fig. 1, 10 dans la Paléontologie française, et pl. XI, fig. 9 dans l'Echinologie helvétique.

2° La variété de l'Aptien de l'Yonne, à péristome plus large (45 °/₀ du diamètre) et ambulacres très étroits, avec verrues intermédiaires peu développées, figurée pl. 64, fig. 1, 7 des Etudes sur les Echinides du département de l'Yonne (1).

La variété de Grandpré se rapproche de celle de l'Yonne par l'étroitesse de ses ambulacres et la rareté des verrues intermédiaires, mais elle s'en éloigne par le peu de développement de son péristome. Sous ce rapport, elle est plus voisine du type, dont les ambulacres sont cependant un peu moins étroits, avec verrues intermédiaires plus abondantes.

Rapports et différences. Le *P. Meyeri* avec lequel le *Peltastes* de Grandpré a été confondu, est identique au *P. stellulatus* Agassiz (*sub Salenia*) du Néocomien et de l'Urgonien de la Suisse. M. de Loriol a en effet démontré (Echin. helvét., p. 71.) qu'il fallait réunir au *P. stellulatus* les *P. punctatus* Agassiz, et *Hyposalenia Meyeri* Desor. Or cette espèce, telle que je la comprends, d'après des échantillons de l'Urgonien de Vallorbes, diffère nettement du *P. Lardyi* par son apex déprimé, beaucoup moins étendu, moins persillé, par son péristome plus large, l'absence de verrues intermédiaires entre les

(1) La figure 4, pl. 64 des Echinides de l'Yonne me paraît défectueuse. L'ambulacre y est représenté comme entièrement composé de simples primaires granulifères; si ce caractère était exact, il faudrait reporter l'espèce dans le genre moderne *Salenocidaris*. Mais, M. Cotteau ayant eu l'obligeance de me communiquer l'un des types de l'Aptien de l'Yonne, j'ai pu m'assurer que l'ambulacre de cet oursin offrait la structure ordinaire de tous les *Peltastes*.

granules ambulacraires et ses tubercules interambulacraires proportionnellement bien plus développés.

Au premier abord, le *P. Lardyi* de Grandpré offre une certaine ressemblance avec le *P. stellulatus* du Néocomien de l'Yonne, surtout avec les grands échantillons déprimés des calcaires blancs de Bernouil ; mais ses ambulacres flexueux portent entre les granules de petites verrues, ses pores sont bien plus obliques, son péristome est bien plus étroit, le jeune a l'apex bien plus profondément persillé et les deux formes sont évidemment différentes (1).

Notre espèce est peut-être plus voisine du *P. Wrighti* Desor (*sub Hyposalenia*) de l'Aptien de Farringdon, qui en diffère cependant par son test plus renflé, son apex moins développé, non persillé, ses tubercules interambulacraires relativement toujours un peu plus gros. Ce sont sans doute deux formes très voisines, mais le *Peltastes* de Grandpré, inséparable du *Peltastes* de l'Aptien inférieur de l'Yonne, m'a paru avoir des caractères propres suffisamment tranchés pour ne pas être réuni purement et simplement à son congénère anglais (2).

Comparés au *P. Lardyi*, le *P. Cotteaui* de Loriol, de l'Urgonien, a un apex bien plus étroit, le *P. Studeri* Agassiz (*s. Salenia*) de l'Albien, avec une granulation générale bien plus fine et plus abondante, a son péristome étroit, mais enfoncé, le *P. Archiaci* Cotteau, de l'Aptien de La Clape, a ses ambulacres droits, garnis de granules plus petits et plus espacés avec des verrues intermédiaires plus abondantes.

Dans l'Yonne, on a trouvé, à côté du *P. Lardyi*, un *Salenia* que M. Cotteau m'a communiqué, mais que je n'ai pas encore retrouvé à Grandpré. Ce très rare échinide de l'Aptien inférieur de St-Georges

(1) M. de Loriol ayant rappelé que le type du *P. stellulatus* Agassiz (*s. Salenia*), figuré pl. II, fig. 25, 32 de la Monographie des Salénies, provenait de l'étage Urgonien du canton de Neuchatel (La Chaux-de-Fonds), a naturellement rapporté à cette espèce la forme suisse fréquente à Vallorbes au même niveau et que M. Cotteau avait décrite dans la Paléontologie Française sous le nom de *P. Meyeri*. Le *P. punctatus*, dont le type, du Néocomien de Neuchatel, a été figuré par Agassiz (loc. cit. pl. III, fig. 1,8) sous le nom de *Salenia areolata* (*non Cidarites areolatus* Vahlenberg) ne paraît pas pouvoir en être séparé. Mais il me paraît fort douteux que la forme du Valangien (Calcaires blancs à bryozoaires) et du Néocomien de l'Yonne appartienne à la même espèce. Cette forme se distingue en effet nettement du type par son test déprimé, l'étendue de son apex et de son péristome, sa granulation plus abondante, surtout le faible développement relatif de ses tubercules, et il conviendrait de lui laisser le nom de *P. Courtaudi*, sous lequel M. Cotteau a fait connaître en 1851 une de ses variétés.

(2) Les types figurés des *P. stellulatus* Wright (Brit. foss. Echinod.) et du *P. Lardyi* Wright, de Farringdon, ne sont évidemment que des variétés du *P. Wrighti* Desor, du même gisement.

(*Salenia mamillata* Cotteau), dont la localité précise et le niveau stratigraphique exact sont enfin nettement constatés, se distingue du *P. Lardyi* par sa forme plus renflée, ses ambulacres étroits, ses tubercules interambulacraires légèrement plus développés, son apex orné d'impressions suturales plus nombreuses et surtout la position excentrique de son périprocte, caractère qui le classe dans un genre différent. L'apex de ce *Salenia* de St-Georges est d'ailleurs notablement différent de celui du type du *S. mamillata* de l'Aube. (Comparez fig. 18 et fig. 15, pl. 1031 de la *Pal. Franç.*, et fig. 15, pl. 63 des Echin. de l'Yonne).

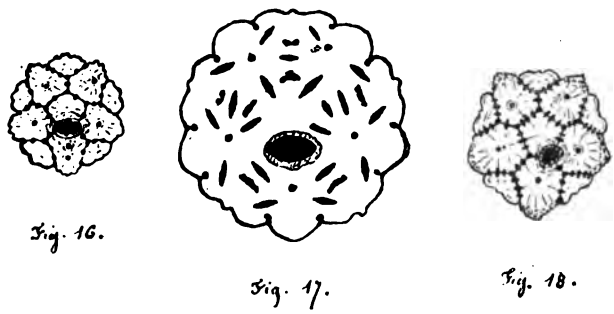


Fig. 16. — Apex du *P. Lardyi* Desor, de Grandpré, montrant la disposition des impressions suturales punctiformes, d'après un individu adulte de la coll. Peron, légèrement grossi (de 1/5).

Fig. 17. — Apex d'un échantillon jeune de la collection de la Faculté des Sciences de Lille, grossi quatre fois, montrant la disposition des impressions suturales en fossettes transverses.

Fig. 18. — Apex du *Salenia mamillata* Cotteau, de St-Georges, légèrement grossi, montrant les impressions suturales multiples.

(Toutes ces figures sont dessinées à la chambre claire).

Localités. — Le *P. Lardyi* est très rare à Grandpré et je n'en connais que trois échantillons : celui que j'ai recueilli à la tranchée de Barbançon provient du banc supérieur à Terebratules; les autres ont été trouvés dans le minerai.

Collections de la Faculté des Sciences de Lille, Peron, Lambert.

Autres localités : St-Georges, Venoy (Yonne). — Les Croutes (Aube). — La Perte du Rhône (Ain). — La Presta (Suisse). Merdasson ? La Rusille ?

Genre **Discoïdes** Klein — 1734

Echinites (*pars*) Leske : 1778 — *Galerites* (*pars*) Lamarck : 1816 — *Discoidea* Gray : 1834 — *Pithodia* Pomel : 1883 — *Echinites* Duncan : 1889.

Le genre *Discoides*, créé par Klein, a été abandonné par les auteurs qui l'ont suivi. Parkinson l'a rétabli en 1811; mais Gray a eu le tort, en 1834, de remplacer le terme ancien par un néologisme sans signification. Aussi M. Desor a-t-il (Monog. des Galerites, p. 50) reproché à Louis Agassiz de n'avoir pas préféré le nom original de *Discoides* à celui de *Discoidea*, qui lui a été substitué sans raison. Il n'y a aucun motif pour perpétuer plus longtemps l'erreur de Gray, et je reprends pour ce genre l'orthographe ancienne de *Discoides : discoidem appellamus mutuato nomine a figura Disci veterum....* (Klein : Naturalis disp. Echinod., p. 26).

M. Pomel a créé aux dépens des *Discoides* un sous-genre *Pithodia* sans caractères précis et dans lequel sont confondus *D. cylindricus* à zones porifères bigéminées en dessous et *D. inferus* à zones porifères simples, des espèces à costale impaire imperforée et d'autres à costale impaire perforée. Le caractère principal serait d'avoir les cinq costales envahies par le madréporide, mais cette disposition n'a qu'une faible valeur taxonomique chez ces oursins, puisque les hydrotrèmes s'ouvrent sur deux, sur trois, ou sur cinq costales chez divers échantillons d'une même espèce.

M. Duncan a créé de son côté, pour *D. subuculus*, un sous-genre *Echinites*, sans penser que cette espèce était le type unique du genre *Discoides* de Klein et ne pouvait en être distraite. D'ailleurs, cette nouvelle section n'a pas plus de valeur que le genre *Pithodia* Pomel, puisqu'elle repose sur cette supposition que, chez *D. subuculus*, seule la costale 2 serait madréporifère.

8. Discoides Peroni Lambert 1891.

(Pl. IV, fig. 7-12).

Discoidea subacuta Agassiz. Michelin *in* Sauvage et Buvignier : Stat. Minéral. et Géol. du département des Ardennes, p. 367. 1842.

— *subuculus* Cotteau (*pars*) : *Paléont. franç. Terr. Crét.* T. VII, p. 23. 1861.

— *decorata* Barrois : Mém. sur le terr. Crét. des Ardennes — *Ann. Sc. Géol. Nord.*, T. V, p. 244. 1878.

— *conica* Barrois : ibid.

Diamètre 12 mill. — Hauteur 7 mill. — Largeur du péristome 21 °/₀; longueur du périprocte 20 °/₀, sa largeur 16 °/₀; largeur des ambulacres 16 °/₀ du diamètre.

Test de moyenne taille, régulièrement circulaire, renflé à l'ambitus, à face supérieure subconique, face inférieure concave.

Ambulacres à fleur de test, peu larges, un peu déprimés vers leur suture médiane, composés en dessus de primaires alternant par triades : une granulifère, une tuberculifère et une granulifère, et en dessous de majeures trisociées chez les adultes. Les tubercules secondaires s'élèvent sur une primaire tantôt granulifère, tantôt déjà tuberculifère. — Zones porifères à peines déprimées, très étroites, droites jusqu'au péristome, composées de péripodes obliques, très rapprochés en dessus, où ils le sont cependant moins qu'en dessous. Les deux pores du péripode sont arrondis, séparés par une faible cloison et s'ouvrent à fleur de l'assule.— Espace interzonaire large, garni en dessous de deux rangées de petits tubercules finement crénelés, perforés et scrobiculés, qui s'atténuent vers l'ambitus et s'élèvent cependant jusqu'à l'apex; deux rangées internes irrégulières, presqu'aussi développées que les externes à l'ambitus, disparaissent en dessus, où les tubercules se confondent avec les granules miliaires; ceux-ci sont serrés, égaux, régulièrement disposés en rangées transverses; suture médiane dessinant un sillon bien apparent.

Aires interambulacraires composées de plaques presque rectangulaires, assez hautes (une pour quatre ambulacraires), garnies de tubercules semblables à ceux des ambulacres, mais dont les deux rangées principales sont plus développées en dessus, où ces tubercules restent cependant moins gros que ceux de la face inférieure. Ils s'élèvent, à la face supérieure, sur deux carènes assez apparentes, placées plus près de l'ambulacre que du centre de l'aire et interrompues par les sutures. Ces carènes disparaissent vers l'ambitus, à partir duquel les tubercules deviennent, jusqu'au péristome, scrobiculés, plus gros et plus serrés. Tubercules secondaires bien développés au-dessous de l'ambitus, où ils forment de quatre à six rangées internes égales aux principales et deux externes plus petites, avec deux marginales encore plus petites et irrégulières. Au-dessus de l'ambitus ces tubercules secondaires s'atténuent et diminuent graduellement de nombre ; les internes forment en outre des rangées horizontales régulières au milieu d'une granulation fine et abondante. Granules miliaires surtout développés au centre de l'aire qui est très légèrement déprimé ; ces granules ont, comme ceux des ambulacres, une tendance marquée à l'alignement par série horizontale : trois séries par plaques. Sutures des plaques visibles en dessus, où elles se creusent en léger sillon et présentent, de chaque côté des carènes, sous le tubercule, deux petites impressions.

Péristome s'ouvrant au centre de la dépression de la face infé-

rieure, un peu enfoncé, petit, décagonal, pourvu de très faibles entailles, avec bords ambulacraires un peu moins grands que les interambulacraires.

Apex irrégulièrement pentagonal, saillant surtout chez les jeunes, partiellement et très faiblement granuleux, dont toutes les costales donnent passage à des hydrotrèmes. La costale 2, ordinairement plus développée que les autres, s'avance au fond de l'appareil; les costales paires sont perforées par les pores génitaux près de leur bord externe; l'impaire est simplement madréporifère. Ocellaires subtrigones, petites, aux angles des costales.

Périprocte à fleur de test, pyriforme et anguleux du côté externe, occupant les deux tiers de l'espace entre le péristome et le bord, entouré de tubercules semblables à ceux des parties homologues des aires paires.

A l'intérieur du test, il existe un fort bourrelet péristomien qui a servi de support à l'appareil masticatoire, mais les saillies des auricules sont faibles et leurs extrémités ne se recourbent pas au-dessus de l'ambulacre, qui correspond à une simple dépression de l'anneau péristomien. Celui-ci est étroit, à peine oblique et ne forme pas expansion au-dessus des aires interradiales comme cela a lieu chez *D. cylindricus* (Loven : On a recent form of the *Echinoconidæ*, p. 9, fig. 1-2, Stockholm, 1888).

De chaque auricule semble naître une côte cylindroïde, élevée, qui s'étend jusqu'au bord externe du test et s'atténue au-dessus de l'ambitus au point de disparaître presque complètement à la face supérieure. Entre les dix cloisons formées par ces côtes assez élevées au-dessous de l'ambitus, élargies vers l'anneau péristomien, on en remarque cinq plus petites qui correspondent aux sutures médianes des aires ambulacraires et disparaissent également vers l'ambitus. — La face interne de la partie subconique du test est lisse. — L'apex est presque complètement masqué par le madréporide qui forme une petite masse saillante, finement spongieuse, irrégulièrement creusée au centre avec une dépression postérieure, simulant un cinquième pore génital. Les cinq pores ocellaires et les quatre génitaux s'ouvrent autour du madréporide; les plaques n'offrent intérieurement aucunes traces de sutures.

Radioles inconnus.

Ce *Discoides* offre quelques variations dans la taille ou la forme des échantillons assez nombreux que j'ai sous les yeux.

Le plus grand que je connaisse, de la collection Raulin, mesure 16 mill. de diamètre sur 9 de hauteur. Les plus petits ont 7 mill. sur 4; leur périprocte, proportionnellement plus grand, échancre

presque le bord mais beaucoup moins que chez le *D. conicus* de même taille. Sur les échantillons de moyenne taille qui montrent distinctes les sutures des plaques, les majeures ambulacraires imparfaitement constituées en dessous comprennent : une primaire adorale tuberculifère, élargie vers la suture médiane, une demi-plaque et une primaire granulifère aborale. C'est la disposition déjà figurée par M. Loven pour le *D. conicus* (Études sur les Echinoidées, pl. XIV, fig. 124).

La plupart des échantillons sont nettement circulaires, quelques-uns sont cependant subpentagonaux.

Une variété assez fréquente est régulièrement hémisphérique. Quelquefois cette forme s'exagère et l'oursin devient déprimé, offrant alors avec le *D. decoratus* une analogie d'aspect qui a trompé quelques géologues.

Les *Discoides* de Grandpré ont en effet été confondus avec la plupart de leurs congénères suivant que les auteurs prenaient en principale considération les caractères zoologiques, ou des conditions de gisement.

Michelin leur a donné en 1842, probablement par erreur, le nom de *Discoidea subacuta* Agassiz (1). D'Orbigny, d'après les étiquettes de la collection Raulin, paraît les avoir déterminés sous les noms de *D. conica* et *D. decorata*. En 1861, dans la Paléontologie française, M. Cotteau, qui les croyait cénomaniens, les a rapportés au *D. subuculus*. Enfin M. Barrois les a cités sous les noms de *D. decorata* et de *D. conica*, dont le dernier a été conservé sur les cartons de la collection de la Faculté des Sciences de Lille.

Dans toutes les collections, on a également cherché à isoler de la forme élevée et subconique les échantillons renflés, hémisphériques et surbaissés. J'aurais probablement voulu les distinguer aussi, si j'avais eu à ma disposition de moins nombreux matériaux. Mais le *D. Peroni* étant l'oursin le moins rare de l'Aptien de Grandpré, j'ai pu en examiner plus de 100 échantillons et en sacrifier quelques-uns à des préparations pour l'étude de l'intérieur du test. Je me suis ainsi assuré qu'aucun caractère spécifique ne séparait les diverses variétés, reliées entre elles par de nombreux intermédiaires.

Rapports et différences. — Il n'y a pas lieu de comparer notre espèce aux grands *Discoides* à petits périproctes comme *D. Favrei* =

(1) Agassiz n'ayant jamais créé de *D. subacuta*, la citation de MM. Sauvage et Buvignier, d'après les déterminations de Michelin, me parait le résultat d'une erreur et probablement d'une faute typographique : *subacuta* a du être imprimé pour *subuculus*.

D. cylindricus Lamarck (*s. Galerites*). Il faut également en éloigner immédiatement *D. decoratus* Desor, malgré une grande analogie de forme avec la variété déprimée de Grandpré. *D. decoratus* a en effet le périprocte bien plus largement ouvert, des côtes internes moins développées, s'élevant moins haut vers l'ambitus, des carènes interambulacraires plus centrales et bien plus atténuées, un apex dont le madréporide s'ouvre sur la seule costale 2, l'impaire demeurant absolument imperforée (1). Par suite de l'étendue de cette costale 2 qui occupe tout le centre de l'appareil, le madréporide se développe en bouton central. Cette disposition déjà sensible sur les échantillons du Teil (Voir *Pal. Franç.*, pl. 1007, fig. 5), s'exagère encore chez ceux d'Yberg (Suisse). Sous le rapport de la constitution de l'apex, *D. decoratus* se sépare de ses congénères et se rapproche de certains *Holectypus* comme *H. depressus* et *H. macropygus*. Le *D. rotula* Brongniart (*s. Galerites*), plutôt voisin du *D. cylindricus* que de notre espèce, à des côtes internes bien moins larges, un péristome plus petit encore, un périprocte moins développé, des carènes interambulacraires plus atténuées, des tubercules plus petits, le test plus renflé à l'ambitus.

Le *D. Peroni* est beaucoup plus voisin des *D. subuculus* Klein, et *D. conicus* Desor : le *D. subuculus* a cependant son péristome plus enfoncé, ses tubercules un peu plus petits, portés à la partie supérieure des interambulacres sur des carènes plus marginales, son madréporide ne s'ouvrant que sur la costale 2 plus étendue que les autres et formant bouton central. Les caractères de l'apex ne sauraient donc permettre la confusion des deux espèces. — Le *D. conicus*, de taille ordinairement plus forte, a ses tubercules plus petits, plus égaux en dessus, plus nombreux et dont les principaux s'élèvent, à la face supérieure, sur des carènes interambulacraires bien plus atténuées, situées presqu'au centre de plaques à sutures moins creusées, avec granulation plus fine. Le *D. conicus* a aussi un périprocte plus grand et plus rapproché du péristome chez l'adulte, plus marginal chez le jeune ; ses côtes internes sont

(1) Le corps madréporiforme (Cotteau) ou madréporide (Pomel) n'entre pas comme un élément distinct dans la constitution de l'apex, puisque ce que l'on nomme ainsi n'est que la partie de l'appareil perforée par les hydrotrèmes (Munier-Chalmas) et rendue ainsi d'apparence spongieuse. Logiquement on ne devrait donc pas donner un nom spécial à ce qui n'est qu'une partie accidentellement perforée des éléments primitifs de l'apex. J'estime toutefois que le terme madréporide est trop utile à la clarté et à la concision des descriptions pour être rejeté ; il n'y a d'ailleurs aucun inconvénient à donner à une portion d'organe affecté à un usage particulier un nom spécial.

encore plus larges et plus hautes à l'ambitus. Enfin, d'après M. Cotteau (*Pal. franç.* pl. 1008, fig. 7), le *D. conicus* aurait un apex différent avec cinq costales presqu'égales, l'impaire imperforée et la 2 un peu plus développée, seule madréporifère. Mais le *D. conicus* figuré par M. Loven (Études sur les Échinoidées, pl. XV, fig. 133) a ses cinq costales perforées par des hydrotrèmes et je dois ajouter qu'un échantillon bien typique de l'Albien d'Eza me paraît offrir la même disposition. Les deux espèces sont d'ailleurs assez voisines et il est possible qu'une étude d'ensemble permette un jour de les rapprocher. Le *D. Peroni* serait alors la forme aptienne du type à larges cloisons internes et représenterait le tronc commun dont seraient sortis *D. conicus* de l'Albien à carènes très atténuées et *D. subuculus* du Cénomanien à carènes saillantes, submarginales. Il ne resterait plus alors dans les terrains crétacés inférieurs que trois formes très nettement caractérisées par leurs cloisons internes et cinq ou six espèces :

Cloisons.....	atténuées.....	*D. decoratus.*
	étroites.....	*D. cylindricus.* = *D. Favrei.* *D. rotula.*
	larges.....	*D. Peroni.* *D. conicus.* = *D. turritus.* *D. subuculus.* = *D. pisum.*

Aujourd'hui cependant, en raison des différences signalées, je ne me suis pas cru autorisé à réunir purement et simplement le *Discoides* de Grandpré au *D. conicus*.

M. Cotteau d'abord (ibid. p. 27) et M. de Loriol ensuite (Echin. Helv. p. 186) ont rapporté au *D. subuculus* certains petits *Discoides* de l'étage albien de La Perte du Rhône, voisins du *D. conicus*, mais en différant par la présence de carènes interambulacraires externes nettement dessinées à la face supérieure. Il est possible que ces échantillons doivent être rapportés au *D. Peroni*.

L'examen détaillé de l'apex du *D. Peroni* offre au point de vue morphologique un certain intérêt. En effet les perforations des costales par les hydrotrèmes sont très inégales. J'ai sous les yeux un échantillon dont les costales portent : 1, dix hydrotrèmes ; 2, plus de vingt-cinq pores ; 3, un seul pore ; 4, cinq et 5, quinze pores. Chez un autre, la costale 3 est complètement dépourvue d'hydrotrèmes. Sur un troisième échantillon normal, je compte : 1, huit pores ; 2, vingt-huit ; 3, huit ; 4, quatre et 5, vingt-et-un pores. On voit ainsi

interzonaire portant une granulation très dense, semblable à celle des aires interambulacraires. — Au-dessous de la partie pétaloïde, à l'ambitus et à la face inférieure, l'ambulacre se rétrécit à peine, mais les zones porifères deviennent linéaires, formées de petits pores arrondis, très rapprochés, presque superposés, fortement obliques avec l'interne adoral. Ces paires de pores très rapprochés s'espacent sensiblement à la partie inférieure, où la portion interzonaire se couvre de tubercules serrés, scrobiculés.

Phyllodes composés de péripodes qui s'écartent un peu de la ligne droite et se disposent en deux triades obliques, puis se développent sur deux rangs, dont l'un marginal, formé de pores très serrés, s'arrête brusquement à la rencontre du bourrelet interambulacraire. La rangée interne avec pores superposés, plus espacés, atteint seule l'infundibulum péristomien. Les péripodes des rangées internes s'ouvrent sur des demi-plaques intérieures, qui atteignent parfois les pores de la rangée marginale, mais non le bord de l'ambulacre.

Tubercules très petits, scrobiculés, couvrant toute la surface du test, plus gros et moins serrés en dessous. Aire interambulacraire impaire dépourvue de zone lisse à la face inférieure.

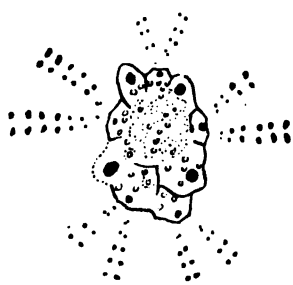


Fig. 22.

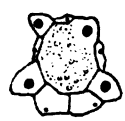


Fig. 23.

Fig. 22. — Apex du *Phyllobrissus Cerceleti*, d'après un échantillon de la collection de M. Peron. Les sutures des plaques ne sont que partiellement visibles.

Fig. 23. — Apex du *Phyllobrissus Gresslyi* Agassiz (*s. Catopygus*), d'après un échantillon du Néocomien de Venoy, près Auxerre, montrant d'une façon très nette la disposition relative des plaques.

(Ces figures dessinées à la chambre claire sont grossies 6 fois).

Apex central, sensiblement en avant du sommet, légèrement déprimé, compact, en grande partie envahi par le madréporide. Les sutures des plaques sont très difficiles à voir ; on peut cependant les apercevoir partiellement et constater que l'appareil est encore

composé. Ces plaques entourent le madréporide qui forme au centre un petit bourrelet spongieux, mais ne sépare pas les deux radiales postérieures.

Péristome excentrique en avant, subpentagonal, s'ouvrant dans une dépression marquée du test et à l'extrémité d'un profond infundibulum ; il est entouré de bourrelets saillants que couvre une fine granulation miliaire et de phyllodes nettement constitués, peu allongés.

Périprocte supère, ovale, s'ouvrant au sommet d'un sillon postérieur oblique, étroit et assez profond, nettement circonscrit, qui s'étend sans s'élargir jusqu'à l'ambitus et l'échancre sensiblement.

Rapports et différences. — D'Orbigny a comparé cette espèce aux *Clypeopygus Paultrei* et *C. Robineaui* (1) du Néocomien à polypiers de l'Yonne. Elle est cependant très différente par sa forme générale plus renflée et obliquement tronquée en arrière, ses pétales formés de pores à peine inégaux, son floscèle très développé et la forme de son sillon anal. M. Pomel la rapproche de son côté des *Nucleolites Fittoni* Wright et *Nucleolites Lamarcki* Defrance. Cette dernière espèce du Danien de Valognes n'est connue que par la courte description de Desor qui la réunit dans le Synopsis au *N. dilatatus* Agassiz, espèce purement nominale (Moule : M. 99). Le type serait de la collection Michelin et, d'après M. Desor, pourrait bien n'être qu'un échantillon très adulte du *Nucleopygus cor-avium* Agassiz, du même horizon (Moule : T. 28), qui n'a jamais été complètement décrit ni figuré. D'après M. Desor, le *N. Lamarcki* serait plus renflé et aurait un floscèle rudimentaire bien moins développé que celui du *Phyllobrissus Cerceleti*. Quant au *Clypeopygus Fittoni* Wright (Brit. foss. Echin. Cret, p. 247, pl. LVI, 1875) du Lower Greensand (Aptien) de l'île de Wight, il diffère nettement de notre espèce par des caractères que l'auteur anglais a déjà partiellement indiqués. La forme générale de son test est moins allongée, moins tronquée et plus dilatée en arrière, où l'aire interradiale impaire présente une saillie qui fait défaut chez le *Phyl. Cerceleti*. Les ambulacres du *C. Fittoni* sont aussi relativement plus développés, composés de pores plus inégaux, les externes plus allongés, tandis que ses phyllodes paraissent plus longues, moins nettement constituées; ses bourrelets péristomiens sont moins finement granuleux, son infundibulum est peut-être moins profond. Ce sont deux types certaine-

(1) Dédiée au savant Entomologiste Robineau-Desvoidy, cette espèce doit s'orthographier en conséquence *Robineaui* et non *Robinaldinus*.

ment très voisins, appartenant à la même coupe générique, mais suffisamment distincts comme espèce.

Dans ses études sur les Echinides fossiles du département de l'Yonne (T. II, p. 184 et suiv., pl. 64 et 65, 1863), M. Cotteau a signalé deux *Nucleolites* : *N. Ricordeaui* d'Orbigny (*sub Trematopygus*) et *N. Ebrayi* Cotteau, le premier des grès à *Am. interruptus* de l'Yonne, le second des couches à *Am. Milleti* de la Nièvre.

La forme générale de ces oursins rappelle un peu celle du *Phyll. Cerceleti*. Cependant, en raison des caractères très différents de leur péristome, il ne me paraît pas possible que ces espèces puissent être confondues, même avec des jeunes de l'oursin de Grandpré.

Le *Phyllobrissus Duboisi* Desor (*s. Echinobrissus*) du Valangien est encore une espèce qui présente des rapports intéressants avec la nôtre en raison de sa forme générale et de sa structure ambulacraire. Elle en diffère toutefois très nettement par son périprocte situé moins haut, au sommet d'un sillon marginal, son ensemble moins régulièrement déclive en avant, moins obliquement tronqué en arrière, son péristome moins enfoncé, son floscèle bien moins développé.

Le *Phyllobrissus Cerceleti* est la dernière espèce d'oursin que d'Orbigny ait lui-même publiée dans la Paléontologie française. J'ai sous les yeux l'échantillon de la collection Raulin décrit et figuré par lui. Les figures de la pl. 958 sont exactes, sauf la figure 6, qui reproduit mal la profondeur de l'infundibulum, la granulation des bourrelets péristomiens et le détail des phyllodes ; elle exagère aussi la forme pentagonale de l'ouverture.

Fig 24.

Fig. 24.— Phyllode de l'ambulacre II d'un *P. Cerceleti* de la collection de M. Peron, grossi 6 fois, montrant les dispositions des péripodes qui s'arrêtent contre les bourrelets péristomaux B, B sans atteindre le péristome S.

Tour à tour balloté dans les genres *Echinobrissus* Breynius, *Clypeopygus* d'Orbigny, *Nucleolites* Desor *non* Lamarck, *Anthobrissus* Pomel, le *Phyllobrissus Cerceleti* semble avoir été reporté dans le genre où je le maintiens par M. le professeur Duncan

(Revision of the Gen. and groups of the Echinoidæ, p. 187 — 1889). On comprend l'embarras dans lequel les auteurs se sont trouvés pour classer une espèce qui, par l'ensemble de ses caractères, rentre mal dans les genres établis, et l'on s'explique facilement le parti pris par M. Pomel d'en faire le type d'un genre nouveau. Sa forme générale, sa structure ambulacraire, la disposition du sillon anal, surtout les caractères de son péristome ne permettent pas de la laisser parmi les *Clypeopygus*. En raison de son floscèle bien développé, les auteurs qui confondent les espèces à larges ambulacres et phyllodes de *Cassidulus*, comme *Echinobrissus sitifensis* Gauthier, et les espèces à pores arrondis, subégaux, comme *E. minimus* Agassiz, pourraient seuls la placer parmi les *Echinobrissus*. Elle n'est pas davantage un *Nucleolites* de Desor, mais sa face inférieure la rapproche des espèces crétacées pour lesquelles M. de Loriol a naguère créé le genre *Asterobrissus;* elle n'a cependant ni la zone lisse de l'interradium impair, ni surtout les pétales fermés, lancéolés, à pores fortement inégaux de ces oursins. Elle est certainement plus voisine de certains *Phyllobrissus* et rentre parfaitement dans ce genre, surtout si on le limite, comme j'estime qu'on devra le faire, aux espèces à péristome régulier, pentagonal, pour rejeter parmi les *Botriopygus* celles à péristome oblique, comme *B. Coquandi* Cotteau (*s. Pygaulus*) = *Phyllobrissus floridus* Gauthier. En résumé, le *Phyl. Cerceleti*, qui rappelle le *P. Duboisi* par ses pétales peu développés, et par son péristome muni de floscèles le *P. Ebrayi* Cotteau, me paraît susceptible de rentrer dans le genre créé par M. Cotteau sans qu'il soit nécessaire d'instituer pour lui une coupe générique nouvelle.

LOCALITÉS.— Le *Phyllobrissus Cerceleti* est rare à Grandpré, surtout en bon état de conservation, et jusqu'ici spécial à ce gisement. On l'a seulement recueilli dans le minerai jadis exploité au Bois-des-Loges.

Muséum de Paris (d'Orbigny)—Collections Raulin, Peron, Lambert.

10. HOLASTER LATISSIMUS Agassiz. 1840.

(Pl. IV. fig. 16-17.)

Holaster	*latissimus*	Agassiz: Catal. Syst. Ectyp. foss. p. 2. — 1840.
—	—	d'Orbigny : *Paléont. franç. Terr. Crét.*, T. VI, p. 92, pl. 837 et 838 — 1853.
—	*amplus*	d'Orbigny : ibid., p. 90, pl. 836 — 1853.
—	*latissimus*	Desor : Synopsis, p. 337 — 1857.
—	—	Cotteau : Etudes sur les Echin. foss. du dép. de l'Yonne, T. II, p. 189, pl. 65, fig. 5, 9 — 1863. (Voir dans cet ouvrage la synonymie complète et ajouter) :

Cardiaster latissimus Agassiz? Wright : Brit. foss. Echinod. f. the Cret. form., p. 295, pl. 67, fig. 1-2, 1878.

Longueur, 46 millim. ; largeur, 45 ; hauteur, 23. — Excentricité antérieure de l'apex, 10 °/₀ — du péristome, 30 °/₀.

Espèce d'assez grande taille, cordiforme, à peu près aussi large que longue, arrondie et échancrée en avant, rétrécie en arrière ; face supérieure peu renflée, déprimée en dessus, ayant sa plus grande hauteur un peu en arrière de l'apex ; carène postérieure très atténuée. Sillon antérieur s'étendant de l'apex au péristome, anguleux, échancrant fortement l'ambitus. Face inférieure onduleuse, déprimée vers le péristome, renflée vers le plastron avec bords arrondis. Côté postérieur obliquement tronqué, rentrant, avec un aréa sous-anal distinct. Sommet apical assez excentrique en avant.

Ambulacres pairs à fleurs de test ou très légèrement déprimés, les postérieurs presque droits, composés de pores étroits, allongés, faiblement obliques ; les antérieurs infléchis en avant près de l'apex, à branches inégales : celle d'arrière (II *a* et IV *b*) plus développée, ayant ses cinq premières paires de pores semblables, arrondis, très rapprochés, les dix paires suivantes composées de pores inégaux, les internes moins allongés que les externes et plus obliques ; chez les paires suivantes, les pores redeviennent sensiblement égaux, transversalement allongés. Vers la 28e paire les zygopores s'espacent, les pores se raccourcissent et deviennent simples depuis la 30e jusqu'au voisinage du péristome. La branche d'avant (II *b* et IV *a*) est bien plus étroite, formée de pores partout moins allongés, arrondis jusqu'à la 7e paire à partir de l'apex. Dans la partie pétaloïde de l'ambulacre, les pores faiblement conjugués, sans renflement saillant du test entre eux, sont disposés par paires séparées de leurs voisines par une rangée de fins granules. Zone interporifère des ambulacres portant les mêmes ornements que les aires interambulacraires. — Ambulacre impair droit, aigu au sommet, logé dans le sillon, à zygopores assez espacés, composés de deux très petits pores, arrondis, rapprochés, obliques avec l'interne adoral, séparés par un renflement granuliforme assez saillant. Zone interporifère garnie d'une granulation fine et homogène et de deux rangées assez régulières de petits tubercules, apparents surtout au voisinage de l'apex.

Plaques interambulacraires relativement hautes, à sutures indistinctes. — Tubercules crénelés et perforés, scrobiculés, plus nombreux et plus gros dans les aires interambulacraires de la face inférieure, épars et moins développés en dessus, à l'exception de ceux qui avoisinent l'apex, ou bordent les carènes du sillon antérieur. —

Granules intermédiaires abondants, fins, serrés, homogènes, moins denses à la face inférieure.

Plastron assez saillant, à faibles protubérances noduleuses postérieures et dont les plaques élémentaires ne sont distinctes sur aucun échantillon.

Péristome transverse, s'ouvrant obliquement dans une dépression prononcée du test, excentrique en avant.

Périprocte régulièrement oval, au sommet de l'area postérieur.

Apex très allongé, présentant d'ailleurs les caractères ordinaires du genre, couvert de granules semblables à ceux de la surface du reste du test.

Pas de fasciole. Il y a dans la disposition des granules, au point où pourrait passer la partie postérieure d'une bandelette marginale, une plus grande régularité; mais ces granules restent espacés, entremêlés de tubercules, et il est impossible de trouver sur les échantillons examinés, même les vestiges d'un véritable fasciole.

Cette espèce est sujette à de profondes modifications en relation avec l'âge et semblables à celles que j'ai déjà signalées chez le *Cardiaster pygmeus* Forbes : (Lambert *in* Peron : Terr. de craie du bass. anglo-parisien, p. 265 — 1887).

A la taille de 35 mill. les ambulacres pairs sont plus droits, plus effilés, leurs pores sont plus espacés, plus petits et bien moins allongés. Dans l'ambulacre II, antérieur pair, les pores de la branche *b*, sont arrondis, ceux de la branche *a*, sont eux-mêmes à peine transversalement allongés du côté externe. Mais à la taille de 23 mill. les ambulacres pairs sont encore moins développés et composés uniquement de petits pores ronds, très rapprochés, homogènes, faiblement obliques entre eux et à peine différents de ceux de l'ambulacre impair.

Les jeunes s'éloignent ainsi tellement de l'adulte que j'avais d'abord pensé à en faire une espèce distincte (1); mais l'examen d'échantillons de taille intermédiaire démontre que les pores ambulacraires, arrondis et homogènes chez les jeunes, se diversifient à mesure que l'individu atteint son développement normal.

L'un des échantillons de la collection de M. Raulin offre une monstruosité à signaler et qui résulte de la suppression dans l'apex des costales antérieures. Il n'y a plus chez lui que trois pores génitaux, mais l'antérieur gauche s'ouvre hors de l'apex, dans l'aire interambulacraire et c'est l'ocellaire II qui, plus développée que

(1) M. Pomel les aurait probablement placés dans une autre tribu et dans son genre *Cibaster*.

de coutume et perforée par de nombreux hydrotrèmes, remplit la fonction ordinaire de la costale 2. Cette ocellaire II se trouve donc en contact direct avec l'ocellaire III et l'apex est ainsi sensiblement écourté.

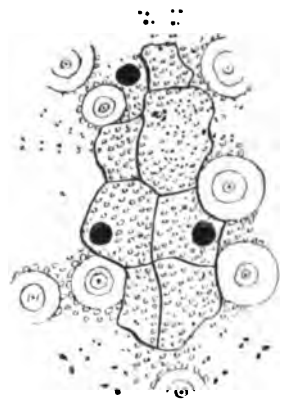


Fig. 25.

Fig. 25. — Apex d'un échantillon monstrueux de l'*H. latissimus* de la collection de M. Raulin, dessiné à la chambre claire et grossi 7 fois.

Rapports et différences. L'*H. latissimus*, tel que je le comprends, variable dans sa forme plus ou moins élargie, son ambitus plus ou moins arrondi, souvent rendu anguleux par compression est, comme l'a fait remarquer M. Cotteau, très différent de ses congénères. Forbes paraît l'avoir jadis confondu (Voir Wright. loc. cit.) avec le *H. suborbicularis* Defrance *(s. Spatangus)* du Cénomanien inférieur, qui s'en distingue par sa forme plus allongée, plus déclive, son apex plus excentrique en avant, son périprocte enfoncé, son plastron plus saillant. Le *H. suborbicularis* de la Sarthe (*H. cenomanencis* d'Orbigny) un peu différent, à partie antérieure gibbeuse est encore distinct du *H. latissimus*. D'Orbigny, dans la Paléontologie française, a cité (Terr. Crét. T. VI, p. 97) l'*H. suborbicularis* comme ayant été rencontré par M. Raulin dans les grès de Grandpré. M. Raulin a bien voulu mettre à ma disposition sa belle collection de fossiles de Grandpré et toutes les recherches faites pour retrouver cette espèce ont été vaines. Aucun des *Holaster* de Grandpré soumis par M. le professeur Raulin à d'Orbigny ne saurait être rapporté au *H. suborbicularis*; ces échantillons déterminés par l'illustre paléontologiste portent seulement les noms de *H. latissimus* et de *H. amplus*. La citation de d'Orbigny me

paraît donc être le résultat d'une erreur, et j'estime que le *H. suborbicularis* doit purement et simplement être rayé de la liste des Echinides de Grandpré.

D'Orbigny rapportait d'ailleurs à deux espèces distinctes les *Holaster* de Grandpré indiqués à tort par lui comme provenant de l'étage albien. Mais je partage complètement l'opinion de M. Cotteau sur la nécessité de réunir aujourd'hui l'*H. amplus* d'Orbigny, à l'*H. latissimus*. D'après d'Orbigny l'*H. amplus* se distinguerait par sa forme plus arrondie, moins large en avant, son pourtour anguleux, sa face inférieure plane et ses zones porifères des ambulacres pairs moins inégales. Cependant, j'ai sous les yeux un *H. amplus* déterminé par d'Orbigny lui-même, dont les zones porifères sont très inégales. La forme anguleuse de l'ambitus et l'aplatissement de la face inférieure de cet oursin doivent seulement être attribués à une déformation résultant d'un accident de fossilisation. Par leur forme générale et celle de leur ambitus, d'autres échantillons de la collection de M. Peron se rapprochent aussi du type de l'*H. amplus*, mais ils sont également déformés, tandis que les échantillons les mieux conservés ont tous les bords arrondis de l'*H. latissimus*. Dans ces conditions, aucune particularité de structure ne pouvant être invoquée pour justifier la distinction proposée, j'estime que la réunion pure et simple de l'*H. amplus* à l'*H. latissimus* s'impose.

Cette espèce étant dépourvue de fasciole marginale, c'est évidemment à tort que M. Wright l'a reportée, peut-être à l'exemple de Forbes, dans le genre *Cardiaster*.

Localités. — L'*H. latissimus* est très rare à Grandpré, où il a cependant été plusieurs fois recueilli à l'ancienne mine du Bois des Loges. — Tranchée du chemin de fer (fragments).

Muséum de Paris; collections Raulin, Peron, Lambert.

Apparue dans les sables ferrugineux de Grandpré, cette espèce a un faible développement stratigraphique; elle a cependant été signalée dans l'étage albien, où je l'ai recueillie à Seignelay (Yonne); elle se retrouve dans les couches inférieures de l'étage cénomanien du Havre et, d'après Wright, en Angleterre au même niveau, dans l'Upper Greensand.

11. Echinospatagus Breyniusi d'Orbigny. 1840.

(Pl. IV. fig. 13-15).

Toxaster Raulini Agassiz : in Sched.

Echinospatagus Breyniusanus d'Orbigny : *Paléont. franç. Terr. Crét.* T. VI, p. 173, pl. 904. — 1853.

Toxaster — Desor : Synopsis, p. 356 — 1858.
Echinospatagus — Dujardin et Hupé : Hist. nat. des zoop. Echinodermes, p. 594. — 1862.
Miotoxaster Breyniusianus Pomel : *Genera* des Echin. viv. et foss., p. 44. — 1883.

Echantillon A, figuré dans la Paléont. française ; longueur, 27 millim. ; largeur, 25 millim.

Echantillon B, longueur, 20 millim. ; largeur, 19 millim. ; hauteur, 14 millim. Excentricité de l'apex, °/₀.

Espèce de taille moyenne, presque aussi large que longue, arrondie et échancrée en avant, rétrécie et tronquée en arrière ; face supérieure haute, renflée, ayant sa plus grande élévation entre l'apex et le périprocte, déclive en avant, subacuminée en arrière; centre ambulacraire postérieurement excentrique ; face postérieure verticalement tronquée; face inférieure à bords arrondis, faiblement convexe, légèrement déprimée vers le péristome. Sillon antérieur assez profond près du sommet, atténué au-delà.

Ambulacre impair droit, à zygopores assez espacés, pores arrondis, à peu près égaux, l'interne un peu plus petit, plus adoral, séparé de l'externe par une cloison saillante, granuliforme.

Ambulacres pairs très inégaux, correspondant à une faible dépression du test, nettement flexueux, les antérieurs doubles des postérieurs, composés de branches inégales : celles d'avant étroites, formées de pores égaux, arrondis, très rapprochés, conjugués, devenant ovoïdes et légèrement en chevron seulement à l'extrémité de la partie pétaloïde de l'aire; les branches postérieures sont au contraire formées de pores nettement allongés, conjugués, inégaux : les internes plus petits que les externes. Chaque paire est séparée de la voisine par une rangée irrégulière de granules; espace interzonaire étroit. Les ambulacres postérieurs très courts, composés de pores à peu près homogènes, transverses, mais faiblement allongés. Au delà de la partie pétaloïde, les pores s'espacent, s'amoindrissent et semblent se perdre dans la granulation du test. L'état des échantillons ne permet de les examiner ni à la face inférieure, ni au voisinage du péristome; les pores infra-anaux (1) paraissent eux-mêmes peu développés.

(1) J'ai déjà donné ce nom (Note sur le développ. de l'*Echinospatangus neocomiensis*, p. 7), à l'exemple de M. Loven (Etudes sur les Echinoïdées, p. 10) aux pores tentaculaires toujours bien développés à l'extrémité du plastron des Spatangiformes et si souvent circonscrits par un anneau fasciolaire. Le nom de *pores épisterniens* leur conviendrait mieux, mais j'ai reculé devant cette innovation.

Tubercules très petits, mamelonnés, perforés, à peine scrobiculés et épars en dessus, plus développés, plus nombreux et entourés d'un cercle de granules en dessous. Granulation intermédiaire fine et homogène, très dense en dessus, entourant les tubercules en dessous.

Apex compact, d'après son empreinte, mais dont les détails ne sont visibles sur aucun échantillon.

Péristome inconnu (transverse ? d'après d'Orbigny).

Périprocte ovale, élevé, s'ouvrant à la partie supérieure d'un area peu distinct.

Radioles de la face inférieure visibles sur un échantillon, grêles, allongés, aciculés, longs de 2 millim. 1/2, garnis sur la tige de fortes stries longitudinales. Collerette nulle ; bouton bien développé, paraissant lisse, anneau légèrement strié ; facette articulaire à peine crénelée.

J'ai sous les yeux deux échantillons à peu près complets de cette espèce, ceux-là même qui ont été étudiés par Louis Agassiz et par d'Orbigny. La précieuse étiquette qui les accompagne porte inscrit de la main d'Agassiz le nom de *Toxaster Raulini* (1) que d'Orbigny a rejeté sous le prétexte qu'il y avait déjà un *Toxaster Roulini* Agassiz (*s. Holaster*) des terrains crétacés de l'Amérique méridionale. Agassiz n'ayant d'ailleurs pas publié son *Toxaster Raulini*, d'Orbigny avait incontestablement le droit de donner à l'espèce le nom nouveau d'*Echinospatagus Breyniusanus*, inscrit par lui au verso de l'étiquette. Pour décrire son espèce, d'Orbigny s'est aidé des deux échantillons de M. Raulin, dont l'un est assez fortement écrasé, et il faut reconnaître qu'avec sa sagacité habituelle le savant paléontologiste en a tiré un merveilleux parti. Mais son dessinateur a été moins heureux : Il s'est livré dans le dessin des figures de la planche 904 à un travail de restauration considérable en utilisant surtout le plus petit échantillon. Cependant les caractères du sillon antérieur et du péristome sont l'œuvre de M. Levasseur qui n'a pas tenu un compte suffisant de l'écrasement de la région antérieure chez ses modèles.

Rapports et différences.— M. Desor, rejetant le genre *Heteraster* de d'Orbigny, en a fait une simple section de ses *Toxaster* et y a placé notre espèce sans que l'on puisse s'expliquer pourquoi, car chez l'*E. Breyniusi* l'ambulacre impair, loin d'avoir des pores alternes et hétérogènes, les a bien homogènes et semblables à ceux du *E. Ricordeaui* Cotteau. Aussi M. Pomel le rapproche-t-il avec raison dans son *Genera* de cette dernière espèce, pour en faire un type de son

(1) La lettre *a* du mot *Raulini* est parfaitement formée.

genre *Miotoxaster* en modifiant d'ailleurs irrégulièrement le terme spécifique. J'ai indiqué ailleurs (Note sur le développ. de l'*Echin. neocomiensis*, p. 16 — 1889) les motifs qui m'ont décidé à ne pas admettre le genre *Miotoxaster*.

Le *E. Recordeaui*, qui remonte jusque dans l'Aptien supérieur de Gurgy (Yonne), diffère de l'espèce de Grandpré par sa forme générale moins acuminée en arrière, son apex moins excentrique, son sillon antérieur plus accusé à l'ambitus, son périprocte proportionnellement moins élevé et par les détails de ses ambulacres : l'impair est plus large, les pairs sont plus flexueux, bien plus longs, à branches moins inégales; leur partie pétaloïde est composée à la même taille de pores plus nombreux. Chez un *E. Ricordeaui* de 27 mill. de longueur, la partie pétaloïde des ambulacres comprend : pour I vingt-deux paires de pores et pour II trente-deux paires. Sur un *E. Breyniusi* de même taille on ne compte plus que treize paires de pores pour I et vingt-trois paires pour II. Il y a là un caractère différentiel très saillant qui imprime à chaque espèce une physionomie nettement particulière. On remarquera enfin que les radioles des deux espèces paraissent eux-mêmes bien distincts.

Le *Spatangus argilaceus* Philips, que d'Orbigny avait voulu réunir au *E. Ricordeaui* est une forme différente, un *Holaster* d'après la figure 4 pl. II du Geology of Yorskshire et suivant l'opinion de Forbes (*Mem. Geol. Surv.* Dec. IV, pl. V, p. 4, notes, 1852). M. Wright le considère d'ailleurs comme une espèce purement nominale et il ne saurait être confondu avec l'*E. Breyniusi*. D'Orbigny avait parfaitement compris que ce dernier était plutôt voisin du *E. Collegnoi* Sismonda (*sub Toxaster*) de l'Aptien; mais il a déjà indiqué les différences qui séparent les deux espèces. L'*E. Collegnoi* moins élevé, moins acuminé en arrière, a ses pétales ambulacraires sub excavés, plus flexueux, plus développés ; les antérieurs pairs, un peu plus longs, sont composés de pores moins inégaux, ceux de la branche d'avant (II. b. et IV. a.) plus allongés; l'ambulacre impair a ses pores peut-être un peu moins espacés, faiblement allongés.

Le *Miotoxaster exilis* de Loriol, de l'Urgonien du Portugal, diffère du *E. Breyniusi* par sa taille, sa forme générale, son apex central, ses ambulacres à fleur de test, etc. L'*E. radula* Gauthier, de l'Albien d'Algérie, se distingue facilement par la structure homogène de ses ambulacres pairs; c'est une forme à comparer plutôt avec *E. Collegnoi* qu'avec *E. Breyniusi*.

Le Greensand anglais a fourni un certain nombre d'*Echinospatagus;* aucun d'eux ne saurait être confondu avec le notre. Wright

nous dit en effet que son *E. Quenstedti*, de forme voisine, mais dont l'apex est plus excentrique en arrière, a ses ambulacres à fleur de test et non flexueux ; c'est un type qui n'a même pas la physionomie générique des *Echinospatagus*. Quant à l'*E. Renevieri*, de forme générale différente, ses ambulacres pairs sont plus excavés, plus longs et composés de pores plus homogènes.

Localités. — L'*E. Breyniusi* est fort rare à Grandpré. L'étiquette des échantillons de M. Raulin soumis à d'Orbigny porte au verso comme indication de localité : « *Vouziers* » inscrit de la main de M. Raulin. Cependant le savant professeur m'a affirmé que ces deux oursins, d'après ses souvenirs, provenaient des sables ferrugineux de Grandpré et qu'il ne se rappelait pas avoir trouvé d'Échinides dans le Gault de Vouziers. La gangue ferrugineuse qui accompagne ces échantillons, leur couleur, leur aspect général, portent la preuve évidente de leur origine; ils proviennent certainement des sables ferrugineux inférieurs aux couches à nodules phosphatés et *Am. mamillaris* de la base de l'étage albien, probablement du gisement des Talmats, sur la route de Vouziers. J'ai d'ailleurs recueilli moi-même un échantillon de cette espèce au Bois des Loges, dans le minerai, et aucun doute ne peut exister sur son véritable niveau stratigraphique.

Collections Raulin, Lambert.

Résumé.

Les Sables ferrugineux de Grandpré m'ont offert onze espèces d'Echinides :

Cidaris plexa Lambert.
Goniocidaris farringdonensis Wright (*s. Cidaris*).
— *arduennensis* Lambert.
Diplopodia Renevieri Cotteau (*s. Pseudo-diadema*).
Polydiadema Cotteaui Lambert.
Hemidiadema rugosum Agassiz.
Peltastes Lardyi Desor (*s. Hyposalenia*).
Discoides Peroni Lambert.
Phyllobrissus Cerceleti Desor (*s. Nucleolites*).
Holaster latissimus Agassiz.
Echinospatagus Breyniusi d'Orbigny.

Sur ce nombre, trois étaient inconnues avant mes recherches, deux avaient été déjà signalées, mais rapportées à d'autres espèces;

une, *G. farringdonensis*, n'avait pas encore été rencontrée en France.

Cette faunule échinitique est très intéressante : à côté de sept espèces propres, elle en offre une, *G. farringdonensis*, qui lui est commune avec les Sponge-gravels de Farringdon (Angleterre). — Deux espèces : *Diplopodia Renevieri* et *Peltastes Lardyi* relient les sables de Grandpré à l'Aptien de la Perte du Rhône ; la dernière se retrouve en outre dans les couches à *Terebratella Astieri* de l'Aptien inférieur de l'Yonne. Enfin, une espèce, *Holaster latissimus*, a été signalée dans l'étage albien. Si l'on retranche les sept espèces spéciales, on voit que sur quatre, la majorité, 3, sont aptiennes de l'Ain et de Farringdon.

Les considérations paléontologiques, d'accord avec les observations stratigraphiques, conduisent donc à rapporter les grès et sables ferrugineux de Grandpré à l'étage aptien. La présence d'un *Echinospatagus* rattache encore cet horizon aux terrains néocomiens ; mais d'autres types, comme *Goniocidaris arduennensis*, *Diplopodia Renevieri*, *Discoides Peroni*, analogues à des formes cénomaniennes voisines, telles que *Cidaris vesiculosa*, *Diplopodia variolaris*, *Discoides subuculus*, impriment à la faune un caractère plus moderne. Cette affinité de la faune échinitique de Grandpré avec la faune cénomanienne a déjà été signalée ; elle forme un argument de plus pour relier les minerais de l'Argonne aux Farringdon-gravels, que les premiers observateurs avaient cru jadis devoir synchroniser avec le Tourtia. L'étude des Échinides vient ainsi confirmer des conclusions depuis longtemps présentées par M. Barrois (Crét. des Ardennes, p. 242), admises aujourd'hui par M. de Lapparent (Traité de Géol., p. 920), et tendant à placer les sables ferrugineux de l'Argonne dans l'étage aptien supérieur, sur l'horizon de l'argile à plicatules.

EXPLICATION DES PLANCHES

(Sauf indications contraires, toutes les figures sont de grandeur naturelle).

Planche II.

Fig. 1. Fragment de radiole du *Cidaris plexa* Lambert, de la collection de M. Peron. — 1*a* le même grossi.

» 2. Plaque interambulacraire recueillie au Bois-des-Loges et attribuée au *C. plexa* (Coll. Lambert).

» 3. *Goniocidaris farringdonensis* Wright (*sub Cidaris*) du Bois-des-Loges, vu de profil (Coll. Lambert).
» 4. Le même vu en dessus.
» 5. Le même vu en dessous.
» 6. Interambulacre du même, grossi, pour montrer la disposition des granules scrobiculaires, les crénelures des tubercules supérieurs et les fossettes angulaires ou suturales.
» 7. Portion d'ambulacre du même, grossi, montrant la disposition irrégulière des granules miliaires.
» 8. Une plaque interradiale du même, grossie, avec radioles des granules adhérents.
» 9, 10, 11. Trois radioles trouvés à côté du même. — 9*a* portion de tige grossie. — 11*a* sommet d'un radiole grossi.
» 12. Fragment de radiole de la même espèce (Coll. Peron). — 12*a* Facette articulaire grossie.
» 13. *Goniocidaris arduennensis* Lambert, de la collection de M. Peron, vu de profil.
» 14. Le même vu en dessus.
» 15. Le même vu en dessous.
» 16. Interambulacre du même, grossi, pour montrer la disposition des fossettes.
» 17. Portion d'ambulacre du même, grossi.
» 18. Radiole du *G. arduennensis*, recueilli au Bois-des-Loges (Coll. Collet).
» 19, 20, 21. Autres radioles de la même espèce et du même gisement (Coll. Lambert). — 20*a* et 21*a* sommets de deux de ces radioles, grossis.

PLANCHE III.

Fig. 1. *Diplopodia Renevieri* Cotteau (*sub Pseudodiadema*) de la collection de M. Raulin, vu de profil.
» 2. Le même vu en dessus.
» 3. Le même vu en dessous.
» 4. *Diplopodia Renevieri* recueilli à Négremont et montrant la forme de l'apex (Coll. Lambert).
» 5. Individu jeune de la même espèce (Coll. Peron).
» 6. Fragment d'un individu très adulte, avec six rangées de tubercules interambulacraires égaux (Coll. Lambert).
» 7. Moule intérieur en phosphate de chaux, de la même espèce. (Coll. Peron).
» 8, 9. Radioles attribués au *D. Renevieri* de la collection de M. Peron. — 8*a*, 9*a*, les mêmes, grossis.
» 10. *Diplopodia Renevieri* Cotteau, de Négremont (Coll. Lambert). Variété à zones miliaires plus larges et très voisine du *D. Malbosi* Agassiz (*sub Tetragramma*).
» 11. *Polydiadema Cotteaui* Lambert, de la tranchée du Chemin de fer, vu en dessus (Coll. Lambert).
» 12. Le même vu en dessous.
» 13. Portion supérieure, grossie, d'un ambulacre et d'un interambulacre du même, pour montrer la disposition des granules et la structure 5-sociée des plaques ambulacraires.
» 14. Autre échantillon des mines de Négremont, montrant la forme et l'étroitesse

de l'apex. Variété à petits tubercules secondaires voisine du *P. Rhodani* Agassiz (*s. Diadema*), de la collection Lambert.

» 15. Le même vu en dessous.

» 16. Le même vu de profil.

» 17. Portion d'ambulacre et d'interambulacre du même, grossie.

PLANCHE IV.

Fig. 1. *Peltastes Lardyi* Desor (*sub Hyposalenia*), variété de la collection de M. Peron vue en dessus.

» 2. Le même vu en dessous.

» 3. Le même vu de profil.

» 4. Ambulacre du même, grossi, pour montrer la rareté des verrues intermédiaires chez cet échantillon.

» 5. *Hemidiadema rugosum* Agassiz, du Bois-des-Loges vu en dessus (Coll. Peron). 5a Le même, grossi, pour montrer la forme de l'apex et l'aspect sculpté du test.

» 6. Plaques ambulacraires et interambulacraires du même, grossies, pour montrer la disposition des fossettes scrobiculaires.

» 7. *Discoides Peroni* Lambert, de la tranchée du Chemin de fer, vu en dessus (Coll. Lambert).

» 8. Le même vu en dessous.

» 9. Le même vu de profil.

» 10. Portion d'ambulacre et d'interambulacre du même, grossie, pour montrer la disposition des tubercules.

» 11. Jeune individu de la même espèce et du même gisement. Le périprocte est en partie visible de profil (Coll. Lambert).

» 12. Face inférieure vue intérieurement d'un autre individu de la même espèce recueilli au Bois-des-Loges et montrant le bourrelet péristomien avec les côtes internes du test (Coll. Lambert).

» 13. *Echinospatagus Breyniusi* d'Orbigny, vu en dessus. Type de l'espèce déjà figurée dans la Paléontologie française (Coll. Raulin).

» 14. Ambulacre II, grossi, du même.

» 15. Autre individu de la même espèce, vu de profil. Second type de l'espèce. (Coll. Raulin).

» 16. *Holaster latissimus* Agassiz, jeune, de moyenne taille, vu en dessus (Coll. Raulin).

» 17. Ambulacre II du même, grossi, avec pores encore subcirculaires, ou faiblement allongés.

» 18. *Phyllobrissus Cerceleti* Desor (*sub Nucleolites*) de la collection de M. Peron, vu en dessus.

APERÇUS RÉTROSPECTIFS SUR LA GÉOLOGIE DE LA TUNISIE,

Par M. A. POMEL.

Au printemps de 1877, lors de l'agitation soulevée par la question de la prétendue mer saharienne à restaurer, convaincu que cette tentative constituerait, pour l'honneur et les finances de mon pays, un véritable désastre, je résolus d'aller chercher sur place des documents irréfutables pour combattre ce funeste projet, dont l'apparente grandeur troublait bien des esprits. Mon objectif principal fut donc le seuil de Gabès, où devait se trouver le nœud de la question.

J'ai dit ailleurs comment j'avais pu, sans encombre, grâce aux recommandations de M. Roustan, alors ministre de France à Tunis, et à l'accueil cordial de nos agents consulaires, accomplir un voyage difficile, pendant lequel j'ai eu seulement à regretter de me restreindre aux observations possibles au voisinage trop immédiat de la route. A Gabès seulement, notre vice-consul, M. Chevarier, en m'accompagnant lui-même, put me rendre facile et même agréable l'exploration du fameux seuil.

Je ne tardai pas à faire connaître les résultats de mes études en ce qui concernait le projet de mer intérieure, confirmant mes prévisions; mais ce ne fut qu'en 1884 que je pus publier les observations détaillées relevées sur mon itinéraire. Quelques-unes se sont trouvées forcément incomplètes, en raison des conditions du voyage ; d'autres ont été contestées. Je me propose ici de répondre aux objections et de compléter ou de rectifier mes aperçus à l'aide des résultats d'explorations plus récentes, accomplies par leurs auteurs dans des conditions plus favorisées.

1° Hammam-el-Lif et djebel Bou Kournen

M. l'ingénieur Rolland, le premier, a élevé des doutes sur l'attribution que j'avais faite de certaines couches de ce massif à la craie moyenne, et notamment des calcaires coralliniformes des environs de Macéra à l'étage turonien ; par analogie avec le massif du Zaghouan, il pensait qu'ils devaient plutôt représenter l'étage urgo-aptien, et les marnes sous-jacentes à bélemnites rentrer dans le vrai Néocomien. Heureusement, M. l'ingénieur Aubert a pu se

procurer un rudiste moins fruste que celui que j'avais recueilli, et qui a été reconnu par M. Douvillé comme un radiolite voisin du *R. lumbricalis*. L'hypothèse de M. Rolland ne s'est donc pas réalisée.

J'ai pour mon compte certainement eu le tort de formuler l'idée, d'après des apparences de relief, que le terrain turonien se prolongeait jusqu'au Djebel Ressas, qui, depuis, a été reconnu pour appartenir au terrain jurassique dans sa masse principale, ainsi du reste que certaines parties du Djebel Bou Kournen, d'après M. Aubert. J'avais toutefois signalé d'autres apparences de discordances de stratification qui établissaient une réserve sérieuse dans cette appréciation. J'avais cru également pouvoir attribuer au Cénomanien le substratum marneux des calcaires à rudistes, en raison de la concordance de stratification et des tronçons de bélemnites que je n'avais pas su distinguer du *B. ultimus*. Ces couches appartiendraient au contraire au terrain néocomien supérieur. Je ne suis pas en mesure de le contester; mais il me semble y avoir encore lieu à réserves sur cette question; car j'ai quelques raisons de croire à l'existence d'un Néocomien avec bélemnites plates et peut-être même d'un Gault à *Belemnites minimus*, placés à un horizon bien plus inférieur; c'est du reste ce que j'espère pouvoir bientôt vérifier.

On comprendra que ces erreurs sont un peu excusables, quand on pensera qu'on est condamné, en quelque sorte, à simplement toucher barre aux pieds des escarpements et des dénudations, ou bien à interpréter des profils qui se montrent au loin plus ou moins nettement définis. M. le Mesle, qui y a consacré beaucoup plus de temps et dans des conditions bien plus favorables sous tous les rapports, a été encore bien moins heureux que moi dans ses recherches, puisqu'il a déclaré ne pouvoir donner aucune opinion sur la géologie du massif du Djebel Bou-Kournen, ce qui ne l'a pas empêché de dire qu'il l'interprétait d'une tout autre façon que moi. On comprendra qu'il m'est difficile de répondre à une pareille négation.

Il paraît, du reste, que c'est un parti-pris et que ce géologue semble avoir eu pour objectif, dans la *Mission d'exploration scientifique de la Tunisie*, de contrôler et aussi de contester mes observations, et principalement lorsque sa science est restée en défaut en présence des mêmes faits observés. Ainsi en est-il au sujet du Djebel Ahmar, près de Tunis, où j'avais cru reconnaître la présence du Gault, et où mon contradicteur n'a pu trouver que les éléments d'une autre négation. Depuis lors, l'un des Oursins que j'avais recueillis dans ce gisement et qui est devenu le type du

genre *Homeaster*, a été retrouvé dans le Djebel Mouzaia et dans des couches qui paraissent appartenir à la zone ambigue au Gault et au Cénomanien.

2° Terrain pliocène de Ksour-Sef

La région qui s'étend de Monastir à Ksour-Sef et à Mahédie, formant ce qu'on pourrait appeler la presqu'île du Cap Dimas, ne paraît pas avoir été visitée depuis moi par d'autre géologue et je n'ai pas à modifier ce que j'en ai dit. Mais je suis un peu surpris de trouver en note ce qui suit dans le *Journal de voyage* de M. le Mesle : « M. Pomel croit devoir faire passer les couches à » *Pectunculus violacescens* sous les argiles à huîtres de Kamarat (lisez » Kamart); j'aurai quelques réserves à faire à ce sujet quand j'aurai » trouvé une coupe plus probante que celle indiquée par le savant » et habile observateur. » Il faut avoir réellement un grand désir de contredire pour interpréter les faits de cette façon. Je n'ai pas pu dire que les calcaires à *Pectunculus violacescens* passaient à Kamart sous les argiles et grès à huîtres, attendu qu'on ne trouve aucune trace de ces calcaires dans cette localité. D'un autre côté, mon contradicteur n'a point visité lui-même la région du cap Dimas, où j'ai constaté l'existence incontestable et en superposition directe de couches argileuses à bancs d'huîtres sur les molasses à pectoncles. Mon contradicteur aura très probablement confondu les gisements de *Pectunculus violacescens* des plages quaternaires émergées avec ceux du cap Dimas qu'il ne connaissait pas. Autrement il faudrait admettre que c'est par simple suspicion légitime qu'il arrive ainsi à me contredire.

Ce qu'il y a de certain, c'est que la partie supérieure du terrain pliocène de la presqu'île du cap Dimas est constituée par des argiles à bancs de grandes huîtres; que ces argiles reposent sur les molasses à pectoncles dont la puissance est considérable, et qu'après un intervalle dont la composition est masquée par des éboulis, on constate la présence de couches à *Terebratula ampulla*, qui ne peuvent être que leur substratum. Que les couches de Kamart soient ou ne soient pas les analogues de celles de Bembla, cela ne change rien à la constitution du cap Dimas, telle que je l'ai établie et, en relisant ce que j'en ai dit, on se rendra compte que c'est par simple déduction analogique que j'ai proposé la concordance entre les éléments de ces formations de faciès dissemblables dans les deux régions très distinctes entr'elles.

3° Quaternaire subatlantique et plages émergées

J'ai donné dans diverses publications des détails circonstanciés sur les caractères et les relations de ces deux formations entr'elles ; je me dispenserais d'y revenir, si je ne croyais devoir ajouter des remarques sur des faits intéressants signalés récemment et discuter un point de taxonomie sur lequel les avis sont divergents.

M. Aubert a signalé la présence des plages marines à *Strombus mediterraneus* à Zarzis et à Djerba ; elles y sont représentées par des calcaires coquilliers de consistance et d'épaisseur variable, souvent recouverts par des terrains plus récents : dunes ou alluvions. Ces calcaires sont nettement supérieurs à un calcaire, considéré comme d'eau douce, très développé dans l'extrême sud tunisien ; il y forme une sorte de couverture en carapace aux terrains sous-jacents et ne renferme pour tout fossile que des *Helix* indéterminables.

Ce calcaire est incontestablement le représentant de la carapace que j'ai depuis longtemps signalée comme se développant à la surface des atterrissements continentaux et même d'autres formations plus anciennes, par une sorte d'incrustation qui, en beaucoup de points, continue à se produire. Cette croûte, qui se moule en quelque sorte sur toutes les ondulations de la surface, se lie d'une façon tellement intime au substratum qu'il est le plus souvent impossible d'y trouver une ligne de séparation ; la désignation de lacustre n'est donc pas appropriée à son mode d'origine, et ne pourrait du reste être justifiée par des coquilles exclusivement terrestres ; elle doit signifier que le dépôt n'est pas d'origine marine comme celui qui le recouvre.

Les îles de Kerkena ont la même structure que celle de Djerba et on y a retrouvé les couches à *Strombus mediterraneus* plus ou moins développées sur la carapace calcaire ou sur les surfaces indurées de l'atterrissement continental dont j'avais déjà signalé la présence. Uniquement constituées par ces deux terrains, ces deux îles paraissent avoir fait partie d'un même tout, probablement aujourd'hui démantelé. Il est à constater que sur le continent en face, depuis le voisinage plus ou moins immédiat de Zarat au sud-est de Gabès, jusqu'auprès de Mellonga au sud de Ras Kapoudia, on ne trouve aucune trace de plage marine émergée ; le sondage de Sfax n'a rencontré sous 15 mètres d'alluvions que des graviers avec débris de calcaire de la carapace. Il semblerait donc que le rivage de la mer à Strombes était limité par une ligne droite nord-

sud allant de Ras Kapoudia à Zarat en longeant le bord occidental des îles Kerkena et Djerba. On pourrait donc croire que la zone maritime actuelle située à l'ouest de cette ligne s'est affaissée, tandis que la zone contigue à l'est émergeait en un faible relief peut-être discontinu ou bien en partie détruit aujourd'hui.

Les relations stratigraphiques de ces deux terrains ne laissent donc plus de doute sur l'ordre de leur succession. Les dépôts marins sont d'une date postérieure aux dépôts continentaux détritiques. Cette confirmation d'un classement qui ne laissait pas que de comporter encore des incertitudes est un fait important. La présence de la carapace calcaire en couverture sur ces atterrissements sous les dépôts à Strombes, l'est peut-être plus encore; car elle témoigne d'une extension assez grande de cette formation dans la région occupée aujourd'hui par la mer et d'une émersion de longue durée, étant donné que cette croûte ne peut se constituer que sous les influences atmosphériques, par une sorte d'incrustation *in and.* En outre, si c'est bien là son origine, on peut en déduire que ces influences étaient pendant cette longue durée en concordance avec un climat peu différent de ce qu'il est actuellement sur la côte barbaresque. La période d'accumulation de ces immenses détritus sur les surfaces continentales du Nord de l'Afrique, qui ne peut correspondre qu'à un régime de précipitations aqueuses excessives, a donc été suivie d'une période faisant contraste par sa sécheresse relative.

Jusqu'où s'étendait vers le nord et le nord-est ce terre-plein continental? Est-ce lui qui a servi de chemin aux quelques bêtes émigrées d'un continent à l'autre, par exemple à l'Elephas meridionalis et à l'Equus stenonis fossiles dans ces mêmes atterrissements continentaux? On ne peut que répondre que l'hypothèse n'est pas inadmissible; mais jusqu'à présent ce n'est qu'une hypothèse. Ce qui, toutefois, n'est pas contestable, c'est que des changements considérables se sont opérés dans les reliefs du sol, qui ont modifié très profondément les limites des mers et des terres, sans cependant que ces changements dans les reliefs aient dépassé les limites de simples ondulations ou bossellements d'une large amplitude. M. Mayer-Eymar y verrait peut-être de simples changements dans le niveau des mers, la période des atterrissements continentaux correspondant aux mers basses, celle des couches à Strombes aux mers hautes et l'émersion de ces dernières à des mers basses.

J'ai toujours considéré cette formation détritique continentale comme représentant la phase la plus ancienne de l'époque quater-

naire, et c'est sous la rubrique de Quaternaire ancien qu'il en a été question dans les diverses publications où j'ai eu à m'en occuper; j'y ai plus récemment ajouté la désignation de subatlantique, qu'on pourrait transformer en subatlantien pour se conformer à une désinence passée en usage. Le fait principal qui a motivé pour moi cette attribution est la superposition de cette formation à un terrain pliocène incontestable, appartenant aux assises les plus supérieures, et principalement celui de la postériorité du dépôt à des ridements du système des Alpes principales, contre lesquels il vient buter en discordance. Or, pour moi, le surgissement de ce système, compris à la manière d'Elie de Beaumont, c'est-à-dire comme une action limitée dans le temps et dans sa direction, doit clore les temps tertiaires; car il marque en quelque sorte l'époque où les continents, du vieux monde au moins, se sont affranchis des bassins maritimes.

En Barbarie, ce système de ridements n'est pas le dernier qui ait produit des mouvements de dénivellation sur les formations stratifiées. Il en existe un autre au moins et le terrain subatlantien en porte des traces en de nombreux endroits, où il se relève souvent beaucoup sur le flanc des vallées avec des inclinaisons incompatibles avec les plans plus ou moins nets de stratification. Mais ces mouvements, que j'ai analysés ailleurs, sont d'une date postérieure aux ridements des Alpes principales et en sont indépendants; ils n'impliquent nullement que les dépôts qui en ont été affectés doivent être rapportés à la série des formations tertiaires.

J'ai été longtemps sans avoir des renseignements sur la faune de ce terrain subatlantien ; des découvertes assez récentes ont fait connaître un certain nombre de débris de vertébrés, qui ont permis de constater à peu près avec certitude la présence de l'*Elephas meridionalis* et même celle de son compagnon l'*Equus stenonis*, espèce à laquelle j'avais bien antérieurement attribué le nom de *E. robustus* d'après des pièces trouvées en Auvergne avec les ossements du même éléphant. Or, pour moi aussi, ces espèces appartiennent aux temps quaternaires et à la faune qui inaugure chez nous le régime animal qui a persisté jusquà notre époque. Cette constatation ne vient donc pas infirmer ma détermination chronologique.

M. Aubert rapporte au Pliocène mon terrain subatlantien et il suit en cela le sentiment de MM. Rolland, Philippe Thomas et divers autres après Coquand. Il me semble qu'on peut en trouver la raison dans les considérations suivantes. On peut d'abord attribuer une grande influence aux mouvements orogéniques subis par cette formation et parfois très énergiquement, les attribuant

au système des Alpes principales, quoique n'en ayant pas les caractères, mais par suite de cette croyance que ce système était le dernier qui ait exercé son action dans la région, ce que j'ai ailleurs démontré être erroné. La présence d'un Quaternaire incontestable et de date assez ancienne sur la formation subatlantienne peut être aussi un argument d'une certaine valeur, lorsqu'on considère le terrain quaternaire comme une unité taxonomique simple suivant une habitude assez générale; tandis qu'au contraire il constitue un groupe assez complexe embrassant des formations distinctes dont les relations stratigraphiques, pour être souvent difficiles à établir, n'en sont pas moins très nettes d'autres fois. Je peux en donner pour exemple la classification qui a été adoptée pour les relevés de la carte géologique détaillée de l'Algérie et publiée dans l'explication provisoire de cette carte.

On peut aussi faire remarquer que l'expression de Pliocène, sans autre indication, n'a pas plus de valeur que celle de Eocène par exemple, qu'elle embrasse des formations bien distinctes et qu'elle n'a d'autre valeur que celle d'une synthèse. Il ne suffit pas de se faire ce raisonnement; tel terrain est au-dessous du Quaternaire et même discordant, donc il est Pliocène; car dans le même lieu et par exemple dans le massif du Cap Dimas, on pourrait aussi dire tel terrain (le même ici) est au-dessus du Pliocène et même discordant, donc il doit être Quaternaire. Il ne me paraît pas qu'aucun des auteurs qui ont qualifié le terrain subatlantien de Pliocène aient essayé de le synchroniser avec l'une des divisions stratigraphiques du Pliocène classique. Il semble qu'ici, comme pour le Quaternaire, on ait considéré le Pliocène comme une simple entité taxonomique; et cela ne suffit pas.

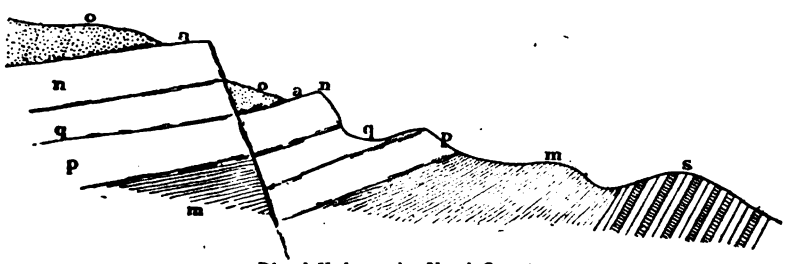
Je n'ignore pas qu'en Europe on a attribué un certain nombre de gisements à *Elephas meridionalis* au Pliocène supérieur à *Mastodon arvernensis*; mais j'ai bien des raisons pour suspecter ce rapprochement qui, partout où j'ai pu le vérifier, résulte soit de remaniements, soit de confusions entre gisements contigus et d'aspect concordant. Je ne verrais cependant aucune raison de refuser d'admettre que cette dernière espèce ait pu continuer à vivre à côté de la première; mais il faudrait non pas une espèce, mais l'ensemble de la faune pour justifier le synchronisme et il ne me paraît pas que le fait ait été constaté. En Angleterre, on a adopté une solution moyenne et appliqué le nom de Pléistocène à cette faune, qui se trouve ainsi considérée comme un entité taxonomique entre les périodes pliocène et quaternaire. C'est un système qui me paraît manquer de pondération, puisqu'il comporte une entité

simple placée au même rang et entre deux groupes d'entités taxonomiques. Il a l'avantage de consacrer l'indépendance de la formation et de ramener le désaccord à une simple question d'accolade, suivant que l'on voudra rattacher ce nouveau terme comme addition au groupe inférieur ou au groupe supérieur. Ma préférence pour cette dernière solution se déduit de la discussion qui précède; je pourrais ajouter que M. Mayer-Eymar est conduit aussi à placer en dehors du Pliocène l'horizon à *Elephas meridionalis* et que cette autorité n'est pas à dédaigner. Je ne puis donc pas me rallier à l'opinion soutenue par M. Rolland. A l'appui de cette conclusion je crois devoir rappeler que le Pliocène du cap Dimas comprend à Monastir la formation à *Terebratula ampulla* représentant le Plaisantien; puis à Knis et à Mahédie une série imposante de molasses à Pectoncles qui se place naturellement sur l'horizon de l'Astien; puis encore à Bembla et à Ksour-Sef un horizon argileux à grandes Huîtres, qui ne peut correspondre qu'au Pliocène d'Alger supérieur aux Molasses de Mustapha, et dont l'équivalent me paraît encore indéterminé dans les régions classiques d'Europe. Or, c'est encore aussi sur ce Pliocène très supérieur que vient s'appuyer à Ksour-Sef le terrain subatlantien assez fortement relevé comme lui, mais nettement discordant. A moins d'admettre un quatrième étage pliocène, il n'est pas possible d'y trouver une place convenable pour le recevoir. Il est, du reste, beaucoup mieux à sa place dans le groupe quaternaire.

4° Terrain éocène du N.-O. de la Tunisie.

C'est dans un voyage bien plus récent que j'ai eu l'occasion d'étudier la partie de la Tunisie qui touche à la frontière algérienne et cela pour préparer les travaux de recherches relatifs à l'exécution de la carte géologique détaillée. Les diagrammes relevés par MM. Rolland et le Mesle au Dir-el-Kef se trouvant en désaccord avec mes observations dans la région de Souk-Ahras, je suis allé étudier cette montagne au relief si singulier et j'ai pu me convaincre qu'il n'y avait pas deux systèmes de couches nummulitiques séparées par un horizon marneux et appartenant à deux formations différentes, Suessonien et Parisien. A la station du Tarja, le calcaire à nummulites, blanc, plus ou moins cristallin, présente, vers son milieu, une zone un peu marneuse qui se retrouve au Dir-el-Kef. Mais sur le contrefort extrême de cette montagne, où les coupes ont été relevées, la masse calcaire a été divisée par une faille, qui porte la partie marneuse et grumeleuse qui la recouvre au niveau de la zone marneuse du milieu, et de là l'illusion de

deux bancs distincts, séparés par une assise marneuse qui ne diffère aucunement de celle qui est en superposition immédiate à la prétendue couche supérieure. C'est là, en effet, qu'est le principal gisement des nummulites libres à la surface même du banc calcaire; on les retrouve avec les *Ostrea strictiplicata* et autres fossiles disposés de la même manière à la surface des deux prétendus bancs différents; et ce sont absolument les mêmes espèces. La nature de la zone marneuse réellement intercalée est du reste bien différente, homogène et non grumeleuse et presque sans fossiles. Le banc marno-grumeleux paraît çà et là sur le plateau en lambeaux plus ou moins étendus et la prétendue Ostrea crassissima en provient certainement; c'est une espèce distincte qui, au Djebel-Degma, n'est pas rare et se rencontre dans les mêmes circonstances. M. le Mesle revient sur cette question dans une publication postérieure, insérée au Bulletin de la société, pour affirmer que la coupe qu'il en a donnée n'est pas un schéma de fantaisie. Il me semble qu'il suffit de comparer sa figure à celle publiée par M. Rolland pour reconnaître que la concordance n'est pas aussi complète qu'il l'affirme. Sa comparaison avec le diagramme ci-joint expliquera en quoi elle diffère de la réalité. M. le Mesle trouve ensuite que la question de la détermination de la grosse huître, dite *Ostrea crassissima* est de mince importance; il oublie sans doute que c'est uniquement sur elle que repose l'hypothèse de la présence du terrain helvétien dans une région bien éloignée de tout gisement de cette formation.



Dir-el-Kef vu du Nord-Ouest.

o Marne calcaire grumeleuse : *Ostrea strictiplicata, pseudocrassissima, pseudopygaulus.*
a Surface couverte de grandes nummulites libres.
n Calcaire blanc gris cristallin contenant les mêmes nummulites.
q Calcaire blanc grisâtre subcristallin, devenant marneux à la partie supérieure.
p Calcaire phosphaté gris brun; Térébratulines, gros nautile.
m Marnes argileuses noirâtres.
s Calcaires et marnes sénoniens.

J'ai en quelque sorte calqué ce diagramme sur celui donné par M. Rolland, pour qu'on puisse mieux apprécier en quoi ils diffèrent, comme interprétation, de la structure géologique de cette

montagne. En parcourant le plateau, on peut constater l'existence de plusieurs gradins semblables à celui occasionné par sa faille figurée, et c'est très probablement à cette succession qu'est due la pente de cette surface vers la ville. Partout où la roche nummulitique a été mise à nu par ablation de la couche marnogrumeleuse, on trouve la même abondance de grandes nummulites libres et des Ostrea des deux espèces citées plus ou moins fragmentées. Il ne peut y avoir aucun doute, ce banc grumeleux n'est pas intercalé dans la formation calcaire et il n'y produit pas deux niveaux distincts de fossiles. Je puis invoquer ici le sentiment conforme de M. Aubert et l'opinion émise plus récemment par M. Philippe Thomas, que, dans toute cette région qui longe la frontière algérienne, il fallait renoncer à trouver un représentant de l'Eocène moyen au-dessus du Suessonien; très-probablement il en est de même dans toute la Tunisie située au sud du bassin de la Medjerda.

Quant à la région située au nord et dans le massif de Kroumirie, où se prolongent incontestablement les grès numidiens, qui représentent l'Eocène supérieur, M. le Mesle n'y veut reconnaître rien de semblable, mais peut-être bien du Miocène ou du Pliocène, peut-être les deux. Quant à l'Eocène caractérisé, il ne l'a point rencontré dans la région. Cette déclaration n'est appuyée du reste d'aucune discussion d'observations stratigraphiques ou autres; c'est une simple assertion à laquelle il n'y a pas lieu d'accorder le moindre crédit.

Il faut en dire autant pour une prétendue mine de calamine découverte par le même géologue aux environs de Souk-Ahras, pour laquelle une déclaration d'invention à été faite à son instigation et qui ne reposait que sur la confusion d'un calcaire dolomitique avec du minerai de zinc. Le désagréable de l'affaire a été que le gouvernement de l'Algérie en a été avisé très officiellement par l'intermédiaire du ministre résident à Tunis et que le service des Mines et le service Géologique de l'Algérie ont été invités à aller reconnaître cette découverte à 750 kilomètres d'Alger et n'ont pu que constater la déception de l'industriel qui s'y était laissé prendre. Je regrette d'avoir à divulguer de pareils faits; mais quand on se pose en redresseur de torts, il faudrait du moins s'étudier à ne pas donner prise soi-même à la critique. Je n'ai pas de prétention à l'infaillibilité, et, comme j'ai passablement écrit sur beaucoup de sujets, je dois m'être souvent trompé, ne demandant qu'à me rectifier; mais je voudrais avoir à répondre à autre chose qu'à des assertions sans faits à l'appui.

SUR LA POSSIBILITÉ DU TRANSPORT DES GALETS DANS L'APPAREIL DIGESTIF DES POISSONS,

par M. **Léon VAILLANT.**

Dans sa note sur les conditions dans lesquelles s'est effectué le dépôt de la Craie dans le bassin anglo-parisien, M. Charles Janet (1) s'arrête à l'idée que les galets trouvés loin des rivages dans cette formation, ont été transportés par des Poissons, qui les auraient accidentellement avalés, opinion très rationnelle, également adoptée par M. de Mercey.

Il ne sera peut-être pas sans intérêt de mentionner ici certaines observations sur les animaux actuels, lesquels seraient de nature à éclairer cette question.

L'auteur a déjà rassemblé certains faits propres à justifier sa manière de voir, et cite des observations, dont on trouve bon nombre dans les récits des voyageurs, sur le contenu hétérogène de l'estomac des requins, où se rencontrent souvent les objets les plus inattendus; tel est, en particulier, l'exemple qu'il emprunte au Dr George Bennett (2). Toutefois ceci n'expliquerait peut-être pas d'une manière suffisante la présence de galets dans le tube digestif des Squales de l'époque secondaire. Tous ceux qui ont navigué sur les mers chaudes savent combien il est fréquent de voir ces poissons, surtout les *Carcharias*, et le plus fréquent de tous, le *Carcharias glaucus* Linné, venir en petites troupes auprès du navire, le suivant pendant de longues heures pour se précipiter avec avidité sur tout ce qu'on jette du bord. Étant donné l'empressement que mettent les différents individus à se prévenir pour saisir la proie, on s'explique facilement, dans ce cas, qu'ils puissent engloutir des morceaux de toile, des pots en étain, etc. Mais les pierres ou galets tombés sur le sol, sont-ils avalés aussi facilement par ces mêmes animaux ? Sans qu'on puisse le nier, cela doit cependant être regardé comme plus douteux, d'autant que les Squales, les *Carcharias* surtout, sont des poissons pélagiques ou de haute mer.

Toutefois, il est incontestable qu'on a trouvé dans l'estomac de

(1) Ch. Janet, *B. S. G. F.*, 3e série, T. XIX, p. 903, 1891.
(2) Ch. Janet, loc. cit., p. 905.

Squales de petites pierres; M. Janet invoque à ce propos (1) l'autorité d'un zoologiste, dont personne ne songerait à contester la compétence dans la question, notre collègue M. le Dr Sauvage. Seulement n'est-ce pas par une voie, je dirai, indirecte, que les cailloux parviennent dans le tube digestif de ces Elasmobranches?

Si, en effet, pour ces derniers, on ne peut encore affirmer l'ingestion de galets, comparables à ceux dont il est question dans le travail précité sur le dépôt de la craie, il en est tout autrement pour certains Poissons osseux ou Téléostéens chez lesquels le fait n'est pas absolument exceptionnel.

Le laboratoire d'ichthyologie possède depuis assez longtemps deux pierres, qui sont évidemment des galets empruntés aux silex de la craie, tels qu'on les rencontre sur nos plages de Normandie et de Picardie. Le plus gros, irrégulièrement ovoïde, mesure 103mm de grand diamètre et 68mm à 46mm de petit; son poids est de 447 gr. L'autre, de dimensions un peu moindres, rétréci en sablier vers son milieu où se voient des enfoncements anfractueux, n'a que 71mm de large sur 41mm à 30mm de petit diamètre et pèse 144 gr. Une étiquette à l'encre répétée textuellement sur chacun d'eux porte : « *Ces deux galets ont été trouvés dans les intestins d'un même Turbot. Le petit tenait par sa partie rugueuse au moyen de pédoncules charnus à la paroi de l'intestin; le plus gros, situé plus au fond de l'intestin, était libre.* » Il n'a pas été possible d'établir avec certitude par qui ces indications peuvent avoir été écrites; il est à présumer qu'elles sont de la main du donateur. On n'a pas non plus d'indications positives sur le nom de ce dernier dans les registres d'entrée; ces objets auront sans doute peu fixé l'attention à cette époque, paraissant plutôt présenter un simple intérêt de curiosité, qu'une valeur réellement scientifique. Toutefois, sur le plus gros galet, on distingue, tracé au crayon : « Madame Rouillé, avenue Ulrich, 72» (2). Ce sont là, très vraisemblablement, le nom et l'adresse de la personne par laquelle ces pierres furent données au laboratoire et cela, suivant toute probalité, de la fin de 1870 au mois de février 1875, laps de temps pendant lequel l'avenue actuelle du Bois de Boulogne porta la dénomination précitée.

La suscription placée sur ces objets paraît due à une personne étrangère, sans doute, aux sciences naturelles; les pédoncules

(1) Ch. Janet, loc. cit., p. 904.

(2) Les deux premiers mots, surtout le mot madame, sont peu lisibles, j'ai pu les rétablir grâce à l'extrême obligeance du propriétaire actuel de l'immeuble, qui, sur ma demande, a bien voulu faire faire des recherches à ce sujet.

charnus, dont il est question comme faisant adhérer le plus petit d'entr'eux à la paroi de l'intestin, ne sont probablement que du mucus concrété, comme on peut en rencontrer dans le tube digestif des Poissons; mais ce détail même, et ceux donnés sur la position réciproque des galets, témoignent assez que l'observation a été faite d'une façon très intelligente et avec grand soin.

Au reste, depuis cette époque, plusieurs observations du même ordre, bien que se rapportant à une autre espèce de poisson, ont pu être recueillies. Ainsi on a remis au laboratoire d'ichthyologie du Muséum un galet également siliceux, aplati en palet irrégulièment quadrilatère, épais de 20mm sur 43mm et 45mm de large, pesant 54 gr. environ, trouvé aux Halles dans l'estomac d'un Congre du poids de 5 à 6 kilogr. Une marchande a assuré à M. Desgrez, commis de la Ménagerie, que dans les mêmes circonstances et d'un animal de cette même espèce, elle avait retiré un caillou du poids de 300 gr.

Il est donc certain que le tube digestif des poissons osseux peut admettre des pierres, des galets, d'un certain volume. Pour les Téléostéens sur lesquels l'observation a été faite, on remarquera qu'il s'agit d'espèces bythophiles, c'est-à-dire vivant d'habitude sur le sol, ce qui expliquerait l'ingestion accidentelle de ces objets au moment où ces animaux engloutissent leur proie ; on ne peut guère croire en effet que la chose soit volontaire, au moins n'en comprendrions-nous pas, à l'heure actuelle, l'utilité physiologique. Il serait ensuite possible que ces Poissons osseux avalés à leur tour par les Squales, fissent arriver les pierres dans l'estomac de ces derniers, on pourrait dire de seconde main.

En résumé, et tout en attendant de l'avenir de plus nombreuses et plus complètes observations qui ne peuvent manquer de se multiplier, l'attention une fois éveillée sur ce point, le transport de galets par les Poissons doit être regardé comme très vraisemblable. Quelles étaient les espèces qui, au moment du dépôt de la Craie, ont opéré ce transport, il est difficile de le dire, aussi bien que d'indiquer celles qu'on pourrait regarder plus spécialement comme de fonds; on ne connaît en tous cas, jusqu'ici, de cette époque, ni Pleuronectes, ni Apodes.

FOSSILISATION DU TEST DES MOLLUSQUES APRÈS SÉJOUR DANS LE TUBE DIGESTIF,

par **M. CHAPER.**

A la suite d'une très intéressante communication sur les *Conditions de dépôt de la craie* (séance du 2 novembre 1891), notre confrère M. Janet a fait ajouter « pendant l'impression » une note (p. 913) qui me paraît appeler une observation rectificative. J'aurais voulu la présenter d'accord avec lui, et lui avais écrit à ce sujet. Des occupations urgentes le retiennent à Beauvais ; je me permets donc de la présenter en mon nom personnel pour ne pas lui retirer le mérite de l'opportunité, persuadé d'ailleurs que M. Janet s'y associerait.

Après avoir dit dans son texte que M. le Dr Sauvage lui avait signalé dans le tube digestif d'un squale (*Acanthias vulgaris*), de nombreux opercules de *Tritonium undatum* Linné, et confirmé ce fait dans la note en question d'après ses propres observations, M. Janet ajoute « mais nous n'avons jamais réussi à y trouver une » seule coquille de ce mollusque. Les *Acanthias* savent donc extraire » de sa coquille l'animal avec son opercule, et il en résulte un » mode de séparation et de dissémination qui pourrait peut-être » expliquer, dans certains cas, la séparation des aptychus d'avec » les coquilles chez les ammonites ».

Pour expliquer le fait relaté dans la note dont il s'agit, il n'est à aucun degré nécessaire d'attribuer à un squale, dont tout le monde connaît la conformation, une aptitude contre laquelle sa bouche et sa tête protestent également. Chacun sait avec quelle rapidité un gastropode à l'état d'extension se contracte pour se mettre à l'abri, et quelles difficultés on éprouve à en extraire, même avec des instruments, autre chose que des lambeaux, tant qu'il est cru. Le squale, qui chercherait à attraper des parties charnues de *Tritonium undatum* marchant sur le fond de la mer, risquerait donc fort, en effet, même en cas de succès, de se garnir l'estomac d'opercules plutôt que de chair. Et suivant l'expression vulgaire « Le jeu n'en vaudrait pas la chandelle. »

Il opère d'une façon bien plus simple, bien plus sûre : il agit comme tous les poissons carnivores, et comme ses congénères en

particulier, dont aucun n'est organisé pour *mâcher* sa proie : il l'avale, laissant à son estomac, dont c'est la fonction, le soin d'en tirer parti. Celui-ci n'est pas apte comme l'estomac des ophidiens, comme celui de certains oiseaux, à se débarrasser des matières inutiles à la digestion en les expulsant par la bouche. Il faut donc que ces matières soient dissoutes, ou réduites en fragments assez menus pour pouvoir traverser le pylore, ou suffisamment ramollies pour suivre le même chemin.

Dans l'espèce, c'est par dissolution que les sucs gastriques agissent sur le test du gastropode. Chez certains poissons, j'ai moi-même vérifié, au cours de mes voyages, que cette action est tellement rapide qu'elle précède la digestion proprement dite de la matière animale.

Reste l'opercule. Est-il inattaquable aux sucs gastriques de l'Acanthias? Finit-il *à la longue* par se dissoudre? J'opinerais pour la première hypothèse. Il y a là un doute qu'il ne serait peut-être pas sans intérêt de faire disparaître, ce qui serait facile à notre excellent confrère M. le Dr Sauvage, dans son laboratoire de Boulogne. Même dans le second cas, il est bien certain que la résistance d'une semblable matière serait énormément supérieure à celle de la coquille et de la chair musculaire.

Les exemples abondent pour prouver que les matières chitineuses, pileuses, cornées, écailleuses, sortent non altérées d'un séjour prolongé dans les sucs gastriques les plus énergiques. Tout le monde connaît les œgagropiles des ruminants, les résidus de la digestion des petits rapaces nocturnes, grands amateurs de coléoptères, etc., et enfin les coprolithes des différents étages géologiques. Il est donc probable que le sort des opercules, impossibles à briser à cause de leur souplesse, sera d'être expulsés entiers et inaltérés par la voie digestive, lorsque l'accumulation d'un certain nombre d'entre eux l'exigera.

Ce qui précède n'infirme en aucune façon l'observation de M. Janet (p. 908-909) relative à des amas coprolithiques de débris de mollusques et rayonnés. Ce qui se passe dans l'estomac des squales et d'autres poissons ne se passe pas dans l'estomac d'autres animaux. Il peut même en être chez certains poissons comme il en est, par exemple, chez le goëland, où les contractions d'un estomac puissant brisent les valves, cependant fort dures, de certains petits lamellibranches, dont la chair est alors digérée, après quoi le résidu est expulsé par l'œsophage, et forme ces petits tas de débris si communs sur nos plages du Nord. Les fragments de coquilles s'y

retrouvent inaltérés, non usés. Les paquets coprolithiques cités par M. Janet prouvent qu'il y avait alors des animaux dont les sucs gastriques, indifférents au calcaire, agissaient à la façon de ceux de l'estomac du goëland. Rien n'empêche d'ailleurs que l'action mécanique du muscle ait amené les fragments à un état de ténuité telle qu'ils aient pu traverser le pylore et suivre la voie naturelle. C'est encore là un point sur lequel M. le Dr Sauvage pourrait certainement fournir des exemples de comparaison.

Je n'ajouterai plus qu'un mot au sujet des aptychus.

Comme tous les céphalopodes décapodes, l'ammonite, animal de haute mer, ne disposant que de moyens de natation assez médiocres, devait avoir une densité *moyenne* très voisine de celle de l'eau de mer; il mourait généralement à l'état flottant. Si la mort survenait par l'ablation de tout ou partie du corps de l'animal (très peu protégé par une coquille extrêmement fragile), l'aptychus était forcément séparé.

Mais la mort pouvait être causée par une simple blessure, par la vieillesse, et peut-être encore indirectement par suite d'une perforation du test de la partie cloisonnée alourdissant l'animal, et l'obligeant à se laisser tomber au fond, où il périssait par excès de pression ou faute de pouvoir se procurer sa nourriture. Dans ces derniers cas, l'aptychus avait d'assez grandes chances de rester dans la dernière loge.

Mais dans le premier cas deux hypothèses se présentent: ou l'aptychus était avalé ou il ne l'était pas. Dans la seconde hypothèse il y avait dissémination.

Dans la première il faut encore distinguer : le résultat sera en effet très différent suivant que l'aptychus sera décomposable par les sucs gastriques ou ne le sera pas. En l'état de nos connaissances, il est difficile de nous prononcer sur la nature exacte de la matière constituante des aptychus avant la fossilisation, à supposer que tous aient eu une composition identique, ce qui est loin d'être certain. Après en avoir récolté un grand nombre, je crois que la très grande majorité de ceux qui sont parvenus jusqu'à nous contenaient avant fossilisation une quantité de calcaire suffisante pour qu'ils fussent désagrégés par les sucs gastriques, et en tous cas indéformables.

J'ai trouvé des couches où ils sont en très grande abondance. Il y en avait de brisés, mais les cassures étaient franches et nettes, ne permettant pas d'admettre l'action de sucs dissolvants: d'autre part, il n'existait aucune accumulation assimilable à un tas coprolithique

ou au produit d'une régurgitation œsophagienne, et cependant les couches auxquelles je fais allusion étaient, avant leur transformation en calcaires durs, composées des éléments les plus fins, et ne formaient qu'une vase molle excluant toute idée d'un transport mécanique d'objets d'un certain volume ayant une densité supérieure à celle de l'eau. Je ne crois donc pas que l'exemple cité au bas de la page 913 puisse contribuer à expliquer la séparation des ammonites et de leurs aptychus et la dissémination de ceux-ci.

SUR LA CONTINUITÉ DU PHÉNOMÈNE DE PLISSEMENT DANS LE BASSIN DE PARIS,

par **M. M. BERTRAND.**

(Pl. V).

On sait depuis longtemps que les terrains crétacés et tertiaires du bassin de Paris, non plus que ceux d'Angleterre, ne sont pas restés horizontaux, mais qu'ils ont été affectés d'une série d'ondulations, dont la plus marquée, celle du pays de Bray, rappelle même sur une moindre échelle les plis des régions montagneuses. Après les travaux de d'Archiac, ce sont surtout ceux de M. Hébert qui ont complété et coordonné nos connaissances sur ces plis ; M. Hébert a le premier montré qu'il y avait en réalité un double système de ridements, l'un, le plus important, à peu près parallèle à la vallée de la Seine, et l'autre, moins accentué, perpendiculaire à la même direction. Plus récemment, toutes les données acquises sur ces ondulations des couches tertiaires ont été réunies par M. Dollfus dans un mémoire accompagné d'une carte qui montre avec une grande netteté l'allure et l'importance du phénomène de plissement.

L'étude de ces ondulations n'a pas seulement un intérêt local; la carte de M. Dollfus fait bien ressortir l'analogie qu'elles présentent avec les accidents des régions plissées, au moins pour l'un des traits essentiels de ces régions, je veux parler du parallélisme des chaînons, ou, si l'on veut, des ridements. Cette loi du parallélisme, qui avait déjà frappé de Saussure dans les Alpes, qui se montre avec tant d'évidence dans le Jura et dans les Appalaches, se retrouve aussi nettement dans le bassin de Paris, et l'idée vient alors naturellement que l'on pourrait bien, dans un cas comme dans l'autre, n'avoir affaire qu'à des manifestations inégales d'un même phénomène.

L'idée d'un rapprochement entre les pays de plaines et les pays de montagnes n'exclut pas des différences profondes, qui sont connues de tous les géologues; en s'exagérant, le ridement de l'écorce produit d'autres apparences et se complique peut-être d'autres phénomènes; dans les pays de plaines, au contraire, il se montre à nous en quelque sorte à l'état rudimentaire, et c'est là, par conséquent, si l'analogie n'est pas trompeuse, que nous pouvons espérer, par une étude attentive et détaillée, arriver à en soupçonner d'abord,

puis à en établir les lois. Une remarque importante, faite d'abord par Godwin Austen (1), vient d'ailleurs donner une nouvelle valeur à cette première analogie : la direction des plis récents semble d'une manière générale épouser celle des plis plus anciens; ainsi, dans le bassin de Paris, cette direction, quand on s'approche de la Bretagne, s'infléchit parallèlement aux plis des terrains primaires, et il en est de même au nord dans le voisinage de l'Ardenne. La même observation se vérifie à l'ouest du bassin de Londres. Comme l'a fait dernièrement remarquer M. Gosselet (2), il n'y a là jusqu'ici qu'une induction, une probabilité séduisante, plutôt qu'une règle démontrée. Cette induction eût cependant suffi à faire trouver cinquante ans plus tôt la prolongation du bassin houiller d'Anzin, et d'ailleurs elle s'est trouvée encore confirmée par les connaissances plus précises que l'admirable synthèse de M. Suess nous a données sur le dessin géographique des anciennes chaînes de montagnes. M. Suess a montré que les Pyrénées suivent à distance les contours des plissements armoricains, comme les Alpes suivent ceux des plissements varisciques, en d'autres termes qu'on peut considérer l'ensemble des chaînes alpine et hercynienne (3) comme un seul grand faisceau de chaînons parallèles, ou au moins grossièrement parallèles. Pendant que l'effet principal de ridement se trouvait déplacé vers le Sud, des plis moins accentués, qualifiés de *posthumes* par M. Suess, se sont reproduits sur l'emplacement et dans la direction de la chaîne ancienne; ces ridements posthumes sont précisément les ondulations des terrains secondaires et tertiaires dans les bassins de Paris et de Londres. Sans préjuger la question d'une coïncidence exacte de position entre ces plis récents et les plis anciens, il y a là tout au moins un sérieux indice qui permet de prévoir un lien intime entre les différentes phases de déformation de l'écorce terrestre.

L'époque à laquelle se sont dessinées ces ondulations des couches tertiaires a donné lieu à des appréciations souvent modifiées. M. de Lapparent a d'abord placé le soulèvement du Bray entre le dépôt des sables de Beauchamp et celui du Calcaire grossier; M. Hébert a montré que le relèvement de la Craie à Beynes est antérieur au

(1) *Quart. Journal*, t. XII, p. 62, 1856.

(2) *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XIX, p. 19.

(3) Le mot de *chaîne hercynienne*, que j'ai proposé pour l'ensemble des plissements carbonifères du Nord de l'Europe, a été critiqué non sans raison, puisque le sens que je lui ai donné est une extension et, par suite, une déviation de son sens primitif. Je continue à l'employer, sans le défendre, en attendant qu'on en ait proposé un meilleur.

dépôt du calcaire pisolithique, mais aussi qu'on trouve la trace de plusieurs mouvements d'époques différentes, et que « la dépression qui (à l'Orme) vient se placer dans le prolongement de la fracture de la Seine, est certainement postérieure aux sables de Fontainebleau. »

Plus récemment, M. Dollfus a prouvé que l'accident du Bray intéressait, dans son prolongement, la série tertiaire tout entière, y compris les meulières de Beauce. C'est aussi à une époque récente, correspondant au dessèchement du lac de la Beauce, que M. de Lapparent a rapporté la formation des rides perpendiculaires au Bray. M. Clément Reid fixe approximativement l'âge du plissement principal des couches du Sud de l'Angleterre à la période miocène. Enfin, M. Dollfus a émis l'opinion que l'âge des derniers plissements du bassin de Paris pourrait un jour être reporté à la fin du Pliocène, « comme il a été démontré pour le Sud de l'Angleterre. »

A côté de ces essais de fixation de dates précises, on voit dès le début une autre opinion se faire jour, c'est que les mouvements sont progressifs, ou au moins que les plis résultent d'une série de mouvements superposés : Buckland, le premier, a remarqué que l'inclinaison des couches crétacées, quoique participant aux mêmes mouvements, était toujours moins grande que celle des couches jurassiques sur lesquelles elles reposent; j'ai déjà dit que M. Hébert indique à Beynes la superposition de plusieurs mouvements d'époques différentes. Enfin, M. Dollfus s'est prononcé avec une grande netteté, d'après l'étude de l'île de Wight, pour l'hypothèse d'un soulèvement continu (1) : « Nous sommes revenus, dit-il, de l'examen de ces coupes, avec la conviction qu'un lent mouvement d'exhaussement de l'axe avait seul pu donner une semblable disposition aux couches, que ce mouvement avait commencé après, et après seulement le dépôt de la craie et des premières assises tertiaires, et qu'il s'était prolongé jusqu'après les dernières couches tertiaires. » Dans les conclusions générales de la fin de son mémoire, M. Dollfus, il est vrai, semble adopter, pour le bassin de Paris, des vues opposées : « les couches crétacées, dit-il, ne paraissent pas s'être plissées entre le dépôt de leurs diverses zones; les assises tertiaires ne paraissent pas non plus s'être ondulées entre les divers horizons qui les composent. »

Je n'ai naturellement pas l'intention de faire ici un relevé historique, même sommaire, des différentes opinions émises sur ces questions ; ce que je voulais seulement rappeler, c'est que l'étude

(1) *Bull. Carte géol. de France*. t. II, n° 14, p. 51.

du bassin de Paris a mené, avec une vraisemblance de plus en plus grande, à dégager les trois idées suivantes :

Les plis tertiaires suivent la direction des plis primaires auxquels ils sont superposés ;

Ces plis se sont formés progressivement, par suite de mouvements continus ou au moins lentement superposés ;

Le système des plis principaux est accompagné d'un système de ridements perpendiculaires.

Ce sont ces trois idées que je voudrais développer dans cette conférence ; je crois pouvoir apporter, en faveur au moins des deux premières, une série d'arguments nouveaux, assez précis pour entraîner à mes yeux une conviction complète. Si, comme je crois pouvoir le montrer, il ne s'agit plus, pour notre bassin parisien, de coïncidences approchées, mais de lois précises, on se trouvera naturellement appelé à penser que ces lois ne s'appliquent pas seulement au petit espace pour lequel elles sont vérifiées, mais qu'elles sont d'une application générale pour toute la géologie.

J'exposerai d'abord le principe de la méthode dont je me suis servi, et qui se borne en somme à une interprétation plus complète des faits consignés dans les cartes géologiques. Quand un terrain repose transgressivement sur d'autres terrains plus anciens, comme cela a lieu pour le Crétacé sur tous les bords du bassin de Paris et sur ceux du bassin de Londres, la carte géologique permet de reconnaître, tout le long des affleurements actuels, quel est le terrain sur lequel en chaque point le Crétacé s'est déposé, c'est-à-dire le terrain qui, au moment de ce dépôt, affleurait au fond de la mer crétacée. Si l'on avait pour tous les points la nature de ce fond de mer, on en aurait par là même *la carte géologique*. Or, il se trouve dans la plupart des cas que le nombre des points connus est suffisant pour reconstituer les contours de cette carte avec une grande approximation, surtout si l'on suppose que le fond de mer avait été à peu près nivelé par la transgression crétacée.

Il importe d'entrer dans quelques détails pour expliquer l'assertion précédente et pour légitimer l'hypothèse du nivellement ou de l'abrasion marine. Prenons par exemple la carte géologique des environs de Boulogne ; les terrains jurassiques qui y ont été distingués sont, en nous bornant aux trois étages les plus récents : le Portlandien supérieur, le Portlandien inférieur et le Kimmeridgien. Sur ces terrains reposent de nombreux lambeaux de sables ferrugineux et d'argiles bariolées, attribués au Barrémien. Quand ces lambeaux, comme cela a lieu en général le long de la côte, reposent

sur le Portlandien supérieur, c'est que les bancs du Portlandien supérieur formaient en ces points le fond de la mer crétacée; sur une carte géologique de ce fond de mer crétacé, tous ces points doivent être affectés de la teinte relative à cet étage. On peut raisonner de même pour tous les points où le Crétacé repose sur le Portlandien inférieur; ils devront être affectés d'une autre teinte, et entre les deux, les points où les sables et argiles bariolés recouvrent la ligne actuelle de contact des deux étages, sont des points de la ligne de séparation de ces deux teintes. Plus ces points sont nombreux, plus cette ligne pourra être tracée avec précision; en joignant les points que l'on connaît par *la ligne la plus simple possible*, on connaîtra un *minimum* des sinuosités décrites par l'ancienne limite d'étages.

On pourrait se demander tout d'abord si les mouvements subis postérieurement n'ont pas influencé ces courbes, et si le dessin qu'on en obtient ainsi n'est pas un *dessin déformé*. C'est ce qui pourrait arriver, s'il y avait eu dans la région des déplacements horizontaux d'amplitude appréciable, et encore faudrait-il que ces déplacements horizontaux aient été inégaux pour les différents points; car, évidemment, un déplacement d'ensemble serait resté sans influence sur la forme des courbes. Mais la géologie du Boulonnais est assez bien connue pour nous permettre d'affirmer que ni dans les temps secondaires, ni dans les temps tertiaires, il ne s'y est produit de semblables déplacements; les ondulations qui ont affecté les couches se réduisent toutes à des mouvements suivant la verticale, qui n'ont pas modifié la projection horizontale des différents points ni celle des lignes qui les joignaient. La surface ancienne s'est modifiée, mais *la carte n'a pas changé*. C'est là que réside le véritable intérêt de la méthode; elle permet de faire abstraction des mouvements postérieurs, de les éliminer en quelque sorte.

J'arrive maintenant à la seconde remarque, qui permet de donner plus de précision aux contours : là où le Portlandien supérieur existe encore aujourd'hui, même sans être recouvert par le Crétacé, il est évident que le Crétacé ne s'est pas déposé sur le Portlandien inférieur. Ce sont des points qui doivent être, sur la carte géologique que nous cherchons à rétablir, affectés de la teinte du Portlandien supérieur, tout aussi bien que ceux où cet étage se montre recouvert par les argiles bariolées.

On pourrait encore, il est vrai, supposer que ces points correspondent à des parties émergées, non recouvertes par la mer crétacée.

Un simple examen de la géologie actuelle permet de rejeter cette hypothèse: les dépôts crétacés (fig. 1) s'appuient, à mesure qu'on remonte vers le N.-E., sur des couches de plus en plus anciennes,

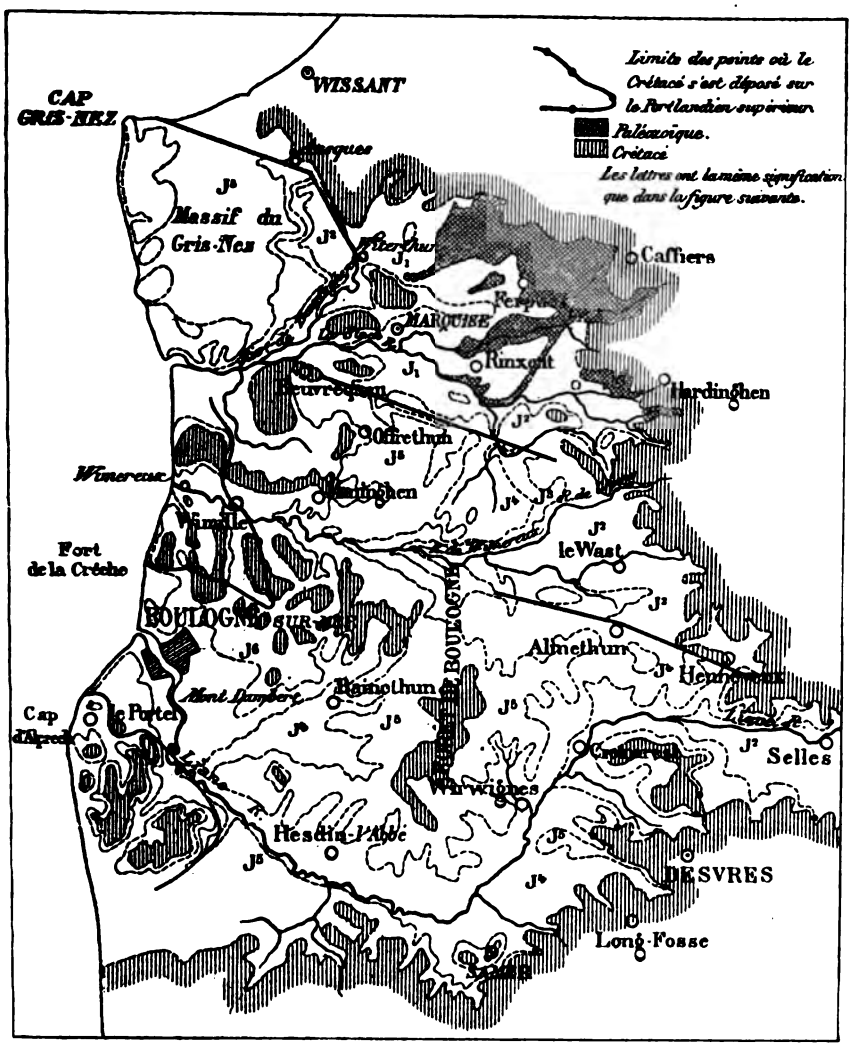


Fig. 1. — Carte géologique du Boulonnais.

mais l'on n'a nulle part constaté qu'ils aient rempli des poches ou comblé des irrégularités du sol jurassique; ce sol jurassique offre bien toutes les apparences d'une surface nivelée, d'une *surface de dénudation marine*. En vain objecterait-on que les argiles barrémiennes

présentent plutôt les caractères d'un dépôt de lagunes que ceux d'un dépôt franchement marin ; ces caractères sont d'abord douteux puisque les argiles ne contiennent pas de fossiles et semblent de plus avoir subi des altérations chimiques ; en tout cas, ces eaux de lagunes se seraient comportées au point de vue de la dénudation comme des eaux marines, car les mers crétacées qui ont suivi n'ont plus rien trouvé à niveler. Nulle part, en effet, dans la région où s'étendent les affleurements barrémiens, on ne cite de points où les étages crétacés plus élevés reposent directement sur le Jurassique ; nulle part par conséquent on n'est en droit de supposer que des buttes jurassiques soient restées émergées au milieu des eaux barrémiennes. Le travail de dénudation a d'ailleurs été faible, puisqu'il s'est exercé sur des couches récemment émergées et sans doute progressivement amincies du côté du Nord-Est; on peut, à la rigueur, discuter l'opportunité de l'emploi dans ce cas du mot de dénudation marine, quoique pour ma part je le croie justifié. Mais, en tout cas, les dépôts crétacés se sont faits sur une surface nivelée et aplanie ; ce n'est pas une hypothèse, c'est un résultat d'observation.

Ainsi, et en résumant ce qui précède, nous pourrons tracer la ligne qui, au moment des premiers dépôts crétacés, séparait les affleurements du Portlandien supérieur de ceux du Portlandien inférieur; il suffira (fig. 2) de joindre les points où le Crétacé repose actuellement sur la limite des mêmes terrains par une ligne assujettie à laisser à l'ouest tous les affleurements du Portlandien supérieur. En appliquant successivement la même règle aux différents étages jurassiques, on *reconstitue la carte géologique du Boulonnais au début de la période crétacée.*

La figure 2 montre le résultat de ce travail très simple que chacun peut refaire et vérifier d'après la carte géologique. Les contours obtenus comportent deux causes d'erreur : la première résulte du trop petit nombre des points utilisés, celle-là amène seulement une simplification des contours, mais ne peut enlever aucune confiance aux traits qui se dessinent malgré cette simplification. La seconde cause d'erreur provient de l'incertitude qui peut subsister sur la position exacte de certains contours de la carte actuelle ; il est clair en particulier que la superposition des sables et argiles bariolées au Portlandien ou au Kimmeridgien doit rarement s'observer dans des coupes naturelles, et que les limites du Crétacé doivent laisser une part plus ou moins forte à l'interprétation. Les points pourtant où ces contours ont été modi-

fiés sur la seconde édition de la carte géologique ont dû l'être d'après des observations précises et semblent mériter une confiance particulière; mais surtout il est facile de se convaincre

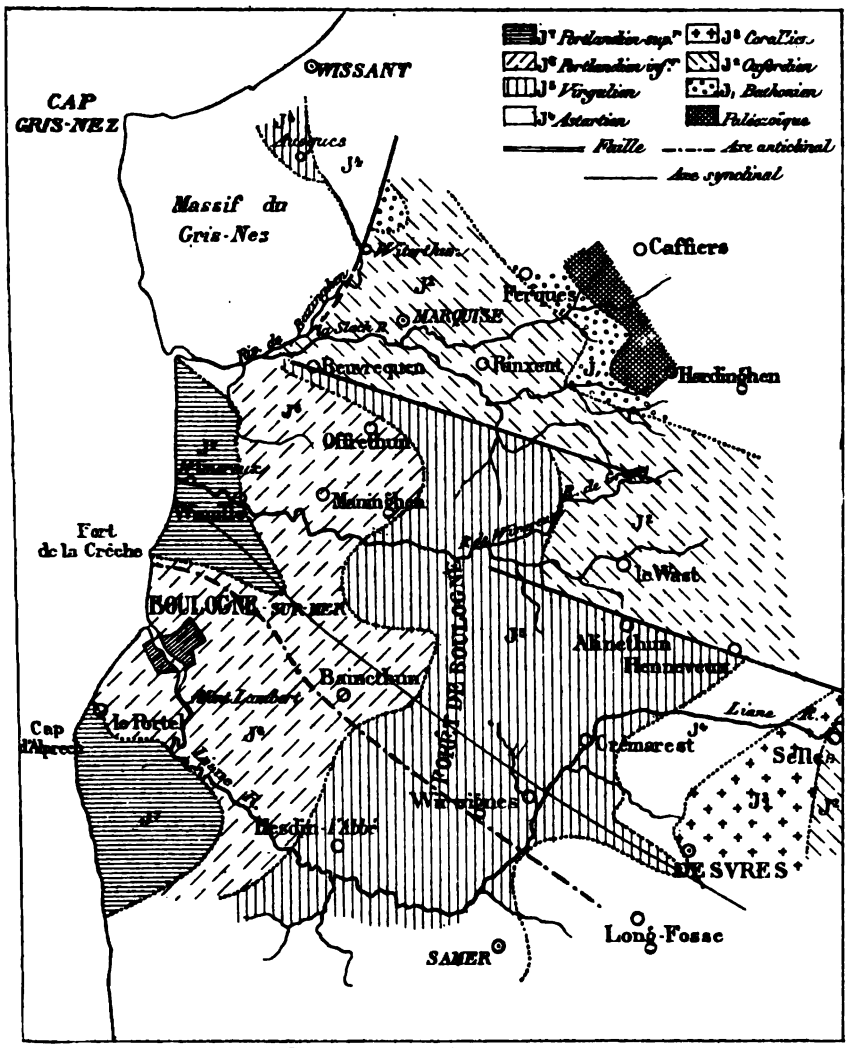


Fig. 2. — Boulonnais. Carte géologique du fond de la première mer crétacée.

que de légers déplacements dans les points de contact ne modifieraient pas sensiblement l'allure des courbes obtenues. Les petites inexactitudes, inévitables dans toute carte géologique, sont plutôt atténuées par la transformation qu'on lui fait subir.

J'ai un peu insisté sur ces détails, à cause de la nécessité d'établir avec rigueur le point de départ. Il s'agit maintenant d'interpréter la carte obtenue.

On voit d'abord que les terrains jurassiques se relevaient, non seulement vers le Nord-Est, mais aussi vers l'Est et vers le Sud-Ouest; les limites des étages dessinent des courbes concaves vers le Pas-de-Calais; à la fin du Jurassique, l'aire du Boulonnais, au lieu d'être, comme actuellement, un dôme surélevé, présentait plutôt l'apparence d'un bassin affaissé.

Mais en dehors de cette forme d'ensemble, les courbes dessinent des sinuosités, dont les plus importantes sont celles qui sont marquées au Sud de Wimille dans le contour du Portlandien supérieur, et au Sud-Ouest de Desvres dans le contour du Kimmeridgien. On ne peut proposer et admettre que deux explications : ou ces sinuosités correspondent à l'emplacement d'une ancienne vallée, ou elles correspondent à une ondulation des couches produites avant l'abrasion postjurassique. Mais si la ligne qui va de Desvres à Wimille était l'emplacement d'une ancienne vallée, dont l'érosion aurait accidenté les contours géologiques, ce seraient des *terrains plus anciens* que cette érosion aurait mis au jour, tandis que c'est le contraire qui a lieu. Les sinuosités sont donc dues à des plissements, ou, si l'on veut, à des ondulations préalablement formées par la surface des bancs. S'il n'y avait pas eu émersion et abrasion, ces ondulations pourraient exister sans que rien en trahît l'existence; mais comme il y a eu dénudation, comme notre carte géologique *correspond à la section des terrains par un plan à peu près horizontal*, on devait *à priori* s'attendre à ce que les ondulations des couches, s'il en existait de déjà formées, se trouvassent mises en évidence. C'est ce qui a lieu, et ce premier résultat est déjà d'un grand intérêt : *les couches ont été plissées entre le dépôt du Jurassique et celui du Crétacé.*

Les axes des plis formés peuvent se tracer sans difficulté ; un pli synclinal, celui dont j'ai déjà parlé, va de Wimille à Desvres ; au Sud, on voit s'accuser un pli anticlinal qui se dirige du Nord de Boulogne vers Baincthun et vers Long Fossé, entre Desvres et Samer; un autre pli synclinal, que l'interruption des contours empêche de suivre, aboutissait vers le cap d'Alprech. De même au Nord, un pli anticlinal part du Nord de Wimille et va rejoindre, au-dessus de Crémarest, la haute vallée de la Liane ; enfin un dernier pli synclinal va passer entre Offrethun et Maninghem. Du côté du massif ancien de Ferques, les contours ne permettent pas d'interprétation certaine.

On voit immédiatement que ces lignes sont en rapport avec les plis actuels, dans les endroits où ceux-ci sont exactement connus : *le pli de la Crèche et celui de la haute vallée de la Liane étaient déjà commencés au début de l'époque crétacée.* Mais ce n'est là encore qu'une coïncidence vague, il faut chercher jusqu'à quel point cette coïncidence se poursuit dans le détail.

Or, le tracé des plis actuels du Jurassique dans le Boulonnais n'a pas été fait à ma connaissance jusqu'ici ; ou du moins il ne l'a été que d'une manière approchée, sur des cartes d'ensemble à petite échelle (Hopkins, M. Dollfus). Ce tracé ne ressort pas d'ailleurs avec évidence de l'examen de la Carte géologique. La question m'a semblé avoir une assez grande importance pour en faire une étude spéciale, et je me suis arrêté à la méthode employée pour le pays de Bray par M. de Lapparent ; j'ai cherché à reconstituer la surface que forme actuellement la base des terrains crétacés, à en tracer les courbes de niveau, et à interpréter les sinuosités de ces courbes. Le problème est ainsi ramené à l'étude d'une surface topographique.

Le choix, comme surface topographique, de la base des terrains crétacés, n'est pas fait arbitrairement ; d'après ce qui précède cette surface était sensiblement horizontale au moment du dépôt des couches barrémiennes ; ce que son état actuel nous montrera sera donc l'ensemble des mouvements subis depuis l'époque crétacée, à l'exclusion des mouvements antérieurs. De même que l'étude précédente nous a permis d'éliminer les actions crétacées et tertiaires, cette nouvelle étude nous permettra d'éliminer les actions jurassiques. L'ensemble des mouvements subis se trouve ainsi séparé en deux phases, qu'on peut analyser d'une manière indépendante.

A l'aide des hachures de la carte d'Etat-Major et des courbes de niveau de la carte au $\frac{1}{200000}$, j'ai tracé sur la carte géologique les courbes de niveau du relief actuel. On obtient ainsi assez de points *cotés* de la surface cherchée pour en dresser les courbes de niveau ; j'ai prolongé ces courbes un peu au-delà de la bordure crétacée, en me servant des cotes d'affleurement des étages supérieurs, combinées avec l'épaisseur moyenne de ces étages dans le voisinage. J'ai utilisé également les courbes de niveau de la base du Cénomanien, figurées sur la Carte géologique.

Je ne prétends pas être arrivé ainsi à une exactitude rigoureuse ; je crois que plusieurs détails pourraient être modifiés utilement par un topographe plus exercé ; mais, malgré ces réserves, je n'ai aucun doute sur les traits principaux et sur les résultats que j'en ai tirés.

Les courbes de niveau obtenues ont été reportées sur la figure 3. Le massif du Gris-Nez, dont je parlerai plus tard, a été laissé en blanc, l'absence du Crétacé dans ce massif ne permettant pas d'y

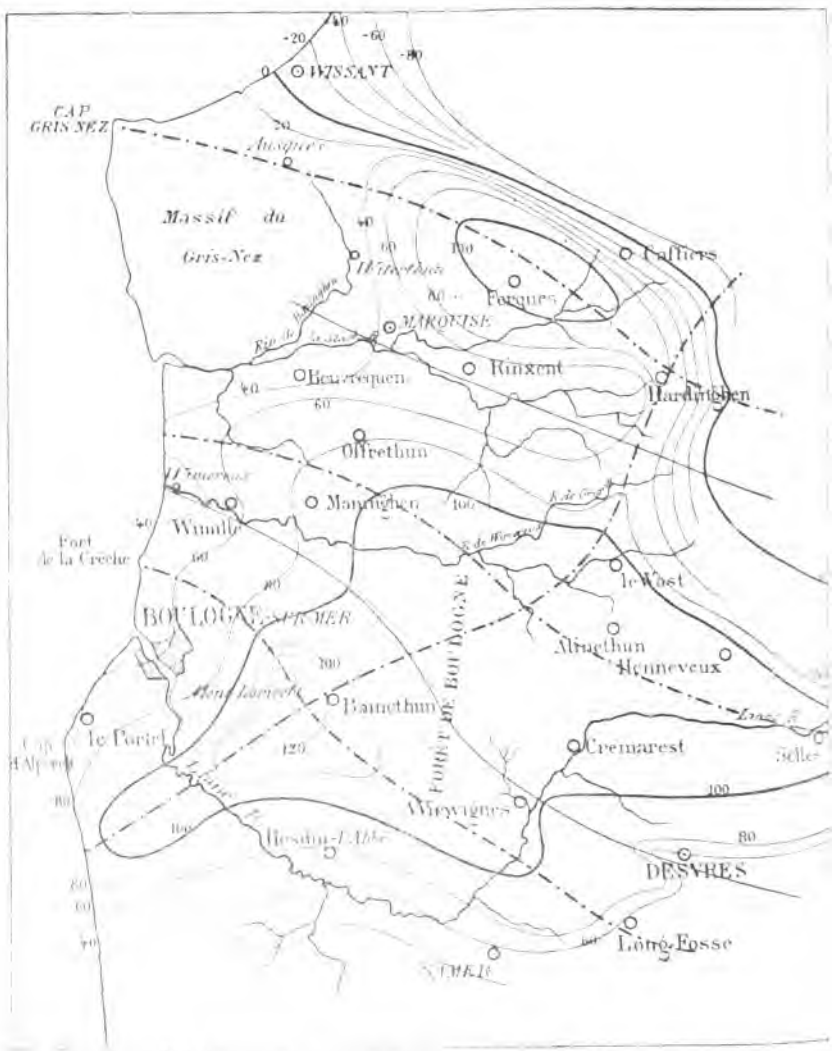


Fig. 3. — Boulonnais. Courbes de niveau de la base des terrains crétacés.

appliquer la même méthode. Le massif ancien de Ferques et, plus au Sud-Est, celui de Rébergues (1), ressortent en petits bombements

(1) La carte imprimée ne s'étend pas jusqu'au petit pointement de Rébergues, entre plus à l'Est.

ellipsoïdaux. De plus, dans la partie sud, on remarque avant tout un autre bombement plus étalé, allongé dans la direction du Nord-Est, comprenant le Mont-Lambert et la forêt de Boulogne, et partant à peu près des premières dunes de la côte pour s'abaisser du côté du Wast. Au Nord-Ouest et au Sud-Est de ce bombement, les courbes de niveau sont creusées de profondes indentations, qui marquent la direction des plis. En joignant deux à deux les milieux de ces indentations, on obtient les axes des plis. On peut de plus utiliser les indications fournies par la géologie et par les inclinaisons des couches, pour donner à ces tracés plus de précision dans les parties intermédiaires. Si maintenant on compare les axes ainsi obtenus à ceux de la figure 2, on voit qu'ils concordent avec tout le degré d'exactitude que comporte l'espacement des courbes. Les deux méthodes indépendantes nous conduisent toutes deux aux mêmes tracés; *il y a donc eu superposition exacte des plissements post-jurassiques aux plissements anté-jurassiques.* Ou encore, pour être tout à fait rigoureux, s'il y a eu un déplacement des axes de plissement, il faudrait des méthodes plus précises pour le mettre en évidence.

Ce résultat ne s'applique pas à un seul pli, mais à une succession de cinq plis distincts, et la signification en est d'autant plus frappante. Il y a seulement à remarquer un pli de plus dans le système postcrétacé, le pli du Portel, qui va épouser une partie du bas cours de la Liane.

Revenons maintenant au bombement de la forêt de Boulogne; la ligne axiale de ce bombement est bien indiquée par les courbures des lignes de niveau, et l'on voit *qu'elle est perpendiculaire aux précédentes.* Cette perpendicularité est d'autant plus remarquable que la ligne n'est pas droite, non plus que celles auxquelles elle est perpendiculaire; c'est une trajectoire orthogonale des plis longitudinaux.

On retrouve ainsi dans le Boulonnais, où je ne crois pas qu'on l'eût encore remarqué, la règle énoncée par M. Hébert pour le bassin de Paris, et je montrerai tout à l'heure que le détroit du Pas-de-Calais correspond, avec une non moins grande évidence, à une seconde trajectoire orthogonale des mêmes plis longitudinaux.

Il est naturel de se demander si ce second système de ridements était aussi ébauché à la fin de l'époque jurassique. Les données à ce sujet, quoique beaucoup moins précises, me portent à conclure dans le sens de l'affirmative. On observe, en effet, dans la seconde carte (fig. 2), au Nord-Est de Baincthun, une déviation prononcée vers le Nord-Est dans la limite du Portlandien supérieur; cette déviation

est déterminée par trois points très rapprochés de la carte géologique (fig. 1), et ne semble donc pas pouvoir être attribuée à une imperfection des contours. Cette déviation est l'indice d'une ondulation Nord-Est, dont la continuation serait à chercher au Sud-Ouest dans des sinuosités moins marquées et moins certaines. Or, la ligne ainsi déterminée coïncide à très peu près avec l'axe du pli orthogonal. On peut remarquer aussi, sur la même figure, les deux petites failles (anté-crétacées), qui sont situées à l'Ouest d'Hardinghen et qui accusent également une direction perpendiculaire au premier système de plissements; mais comme dans cette partie la direction des plis houillers est seule établie avec quelque certitude, je n'insiste pas sur ce dernier détail.

A ce même point de vue, il est intéressant de remarquer le pli transversal beaucoup plus important qui s'accuse dans la carte du fond de mer crétacé (fig. 2). J'ai déjà fait observer plus haut que, tandis qu'actuellement, au Sud du Boulonnais, tous les terrains s'enfoncent par une pente uniforme vers le Sud et le Sud-Est, au début de l'époque crétacée, il y avait au contraire de ce côté un relèvement des terrains jurassiques. En marchant ainsi vers le Sud-Est, de Crémarest par exemple au Nord de Desvres, on voit le Crétacé, qui reposait d'abord sur le Kimmeridgien, reposer sur l'Astartien et le Corallien. Les couches jurassiques se relevaient donc de ce côté, quand la mer crétacée est venue les niveler et les recouvrir; et ce relèvement n'était qu'un relèvement local, car en continuant dans la même direction, on finirait par arriver à la partie centrale du bassin de Paris (Haute-Marne), où le Néocomien s'est déposé sur le Portlandien. Ce relèvement était donc dû à un pli anticlinal, dont les données ne suffisent pas à préciser la direction, mais qui était certainement transversal à la série principale des plis précédemment indiqués. Ce pli anticlinal est d'ailleurs très probablement en rapport avec un autre accident du même ordre, avec le bombement des terrains anciens qui a amené la dénudation complète du bassin houiller entre Fléchinelle et le Boulonnais. L'étude de la surface de dénudation des terrains primaires, que je ne puis aborder dans cet exposé d'ensemble, fournit à ce sujet des indications très nettes et très précises.

En résumé, cette première étude nous a appris que dans le Boulonnais il y a eu des plissements entre le Jurassique et le Crétacé, et que ces plissements se sont produits exactement sur l'emplacement des plis plus récents. Il semble même s'être déjà dessiné à cette époque un ridement orthogonal, mieux marqué dans les plis postérieurs.

Si l'on compare la direction de ces plis à celle des plis constatés dans le terrain houiller, on voit qu'elles sont parallèles, mais les données dont on dispose ne permettent pas d'aller plus loin et de prouver qu'il y ait eu ici coïncidence avec des ondulations plus récentes. L'étude de la surface des terrains paléozoïques, autour du bassin du Nord et du Pas-de-Calais permettrait au contraire, dans une région voisine, de constater la superposition exacte des plis récents aux plis paléozoïques.

Les résultats qui précèdent ne sont pas spéciaux au Boulonnais. Je les ai vérifiés, comme je vais le dire, par l'application de la même méthode, pour toute la bordure du bassin de Paris et pour celle du bassin de Londres; mais avant d'examiner cette nouvelle série de faits, je veux encore revenir sur la carte géologique du Boulonnais au début de la période crétacée; elle permet en effet de dégager d'autres conclusions intéressantes.

D'abord, en ce qui regarde les deux grandes failles du Boulonnais, on voit qu'elles existaient déjà à la fin de la période jurassique, et que, si elles ont rejoué depuis, cela n'a été que d'une manière insignifiante.

C'est là, d'après ce qui précède, un premier indice pour conclure que ces failles, quoique suivant à très peu de distance les axes de deux plis (l'un anticlinal, l'autre synclinal), sont dues à un autre ordre de phénomènes. Ce sont ces phénomènes d'un autre ordre, dont je crois qu'on peut préciser la nature, et qui me semblent jouer un rôle considérable dans l'histoire géologique.

Les terrains jurassiques, déposés horizontalement, étaient relevés vers le massif ancien de Ferques au moment du retour de la mer crétacée; le même phénomène s'observe sur tout le bord méridional de l'Ardenne. Le relèvement vers le Sud-Est des mêmes terrains dans le Boulonnais est au contraire un fait local, qui s'explique très bien, comme je viens de le dire, par l'existence d'un autre pli transversal, c'est-à-dire par un fait se rattachant à l'ensemble des actions précédemment étudiées. Il n'en est pas de même du relèvement le long de l'Ardenne; malgré l'interruption des affleurements jurassiques entre Hirson et le Boulonnais, il n'est pas douteux que ce relèvement ne se soit produit tout le long de la bordure des terrains primaires, et il facile de se convaincre que la direction qu'il a imprimée aux couches est légèrement oblique à celle des plis anciens. On peut montrer de plus que ce relèvement n'est pas allé vers le Nord-Ouest plus loin que le Boulonnais, et qu'il s'est limité de ce côté à un massif composé de l'Ardenne et du Brabant.

Il y a d'abord à cela une première raison, tirée de considérations

de géologie générale. La faune du Jurassique supérieur dans le Boulonnais montre trop d'analogies avec celle du Nord de l'Angleterre et avec celle de la Russie pour qu'il n'y ait pas eu de communication directe entre ces trois régions; le *Pas-de-Calais était donc ouvert* à ce moment. Il s'est fermé avec le début de la période crétacée, mais sans prendre un relief comparable à celui de l'Ardenne, puisque il s'est rouvert dès l'époque barrémienne. Il n'est pas douteux, il est vrai, qu'il n'y ait eu au même moment formation d'un dôme homologue de soulèvement au-dessous de Londres; mais les deux aires soulevées étaient, dès la fin de l'époque jurassique, séparées par une dépression, qui correspondait au Pas-de-Calais.

C'est d'ailleurs ce que montre la carte (fig. 2). La limite inférieure du Kimmeridgien, au début de la période crétacée, après avoir été rejetée par la faille de Beuvrequen, suivait à l'Est le bord du massif du Gris-Nez (puisque le Kimmeridgien existe encore dans ce massif). On en retrouve un point auprès d'Ausques; et de là, d'après la position des affleurements actuels, elle se dirigeait manifestement vers le Nord ou vers le Nord-Est. Les autres contours, quoique non connus, suivaient évidemment des lignes à peu près parallèles; ils entouraient donc bien un massif comprenant l'Ardenne et le Boulonnais, et limité de ce côté au détroit du Pas-de-Calais. Il est probable que ce massif s'étendait vers le Sud-Est jusqu'à la Bohême; mais je laisse cette extension de côté.

On arrive donc à cette conclusion : il y a eu, à la fin de l'époque jurassique, soulèvement d'un dôme allongé (en partie d'ailleurs émergé depuis longtemps), coïncidant à peu près pour sa direction générale à celle des plis anciens, mais limité de part et d'autre, en forme de grande ellipse, par des lignes courbes transversales à cette direction. Ce dôme, après s'être élevé, s'est abaissé de nouveau au début de la période crétacée; c'est ce mouvement d'abaissement qui a amené le retour de la mer et facilité le phénomène de dénudation marine. On se trouve donc ici en présence d'un mouvement oscillatoire, tout à fait comparable à celui que, dans l'étude des causes actuelles, on désigne sous le nom d'oscillations séculaires. Ces mouvements me semblent jouer, à côté des plissements, un rôle considérable; les géologues américains ont déjà signalé plusieurs dômes semblables. Je citerai seulement ici, comme exemple comparable, le dôme du Weald. Le soulèvement en dôme du Weald a été depuis longtemps remarqué et étudié en détail par les géologues anglais (1); c'est encore une aire elliptique, allongée dans la direction générale

(1) Voir surtout Hopkins, *Trans. Geol. Soc.*, sér. 2, vol. VII.

des plis, qui s'est élevée à la fin du Crétacé, et qui s'est abaissée au début des temps tertiaires. La dénudation du Weald, si souvent citée, est, comme l'affirmait déjà Lyell, une dénudation marine, due à cette seconde période d'affaissement. J'ai tenu à mentionner ici le Weald, parce que ce second dôme de soulèvement empiète sur le Boulonnais, comme je vais le montrer, et que la considération en est nécessaire pour compléter l'étude de la région.

La notion de ces dômes de soulèvement fait comprendre facilement l'origine et le mécanisme d'un grand nombre de failles, et particulièrement de celles du Boulonnais. Autour du dôme qui se soulève, certaines zones doivent suivre inégalement le mouvement d'exhaussement, et il peut se former ainsi, comme M. Suess l'a déjà indiqué pour les bassins d'affaissement, une ceinture périphérique de fractures, qui ne sont pas nécessairement continues, et qui, conjointement avec des flexures, entourent et limitent l'ellipse exhaussée. La faille méridionale (d'Alincthun et de Henneveux), semble, il est vrai, se prolonger un peu loin à l'Ouest, d'après la carte, pour être considérée comme dessinant ainsi une partie de la bordure, mais il faut remarquer que la prolongation occidentale n'accuse qu'une bien faible dénivellation et peut même être considérée comme à peu près hypothétique. On s'explique aussi par là comment la faille paléozoïque de Ferques n'a pas rejoué, pendant que se produisaient ces failles parallèles; c'est parce que son emplacement correspondait déjà à la partie saillante du dôme et non pas à sa retombée brusque.

Il me semble intéressant de montrer que le réseau périphérique des failles se complète par une faille à peu près Nord-Sud, située dans le voisinage de la vallée de Witterthun. La carte géologique ne figure pas cette faille, je crois pouvoir prouver qu'elle n'est plus observable (dans une partie d'ailleurs où les affleurements sont très rares et très mal découverts), *parce qu'elle a été compensée par un mouvement postérieur, de sens inverse.*

Le massif du Gris-Nez est très remarquable par l'absence de tout dépôt crétacé. M. Douvillé m'a dit qu'il le considérait comme un *horst*; je suis arrivé à une idée équivalente, quoique un peu plus complexe. Ce massif a, sans aucun doute, été recouvert par la mer crétacée ; en supposant même que les eaux barrémiennes aient pu respecter cet îlot délitable, au milieu de son voisinage nivelé, l'hypothèse serait inadmissible pour la mer de la Craie qui l'eût dénudé. Or, le Jurassique supérieur est conservé à son sommet; si, malgré sa cote élevée, il n'a pas été emporté par l'abrasion marine,

c'est que cette cote élevée est due à un exhaussement postérieur. Le massif du Gris-Nez a donc été recouvert, comme le reste du Boulonnais, à l'époque crétacée.

Or, au pied oriental de ce massif, les argiles barrémiennes reposent sur le Bathonien; au sommet, puisque le Portlandien y existe encore, elles devaient reposer sur le Portlandien. Il faut donc qu'il y ait eu entre les deux une chute brusque (correspondant à une dénivellation d'au moins 200 mètres). On peut supposer que cette chute brusque se faisait par une faille, comme je l'ai marqué sur la carte, ou par une plongée rapide (flexure); le point a peu d'importance. Ce qui en a davantage, c'est que cette chute brusque ne se retrouve plus dans la coupe actuelle. Une coupe qui irait du massif paléozoïque au sommet du plateau, ne nécessiterait, pour joindre les affleurements observables, qu'une inclinaison lente et graduelle des diverses couches. L'ancienne dénivellation n'existe plus ou ne semble plus exister.

Il n'y a qu'une explication possible, celle que j'indiquais tout à l'heure; cette dénivellation a été compensée par un mouvement en sens inverse, produit à la même place ou à peu près à la même place. Mais si le premier mouvement n'est plus indiqué par la géologie du sol actuel, le second l'est, au contraire, avec une grande netteté; c'est la prolongation de la faille du Gris-Nez, que viennent de décrire en détail MM. Douvillé et Rigaux. Cette faille a, en effet, surélevé le massif du Gris-Nez, par rapport à la côte septentrionale, et la carte la montre se recourbant vers le Sud, comme pour entourer le massif; il suffit de la prolonger, avec une nouvelle et légère déviation, d'un kilomètre à peine, dans le massif oxfordien, pour lui faire jouer le rôle indiqué, et elle prend alors plus nettement encore le caractère d'une faille périphérique, entourant l'extrémité d'un autre dôme situé plus à l'Ouest. Mais ce dôme, nous le connaissons : c'est le Weald, et nous pouvons par là même en déduire l'âge de la faille du Gris-Nez, qui date de la période d'élévation du Weald, c'est-à-dire de la fin de l'époque crétacée.

J'ai tenu à donner en détail cette petite discussion, parce qu'elle montre avec quelle précision ces nouvelles considérations permettent parfois d'entrer dans l'analyse des mouvements du sol. Elle me servira tout à l'heure, d'ailleurs, de point de départ pour l'étude de l'extrémité du pays de Bray. Sans vouloir insister aujourd'hui sur le rôle de ces dômes de soulèvement et de leurs mouvements oscillatoires, je veux encore faire observer que l'aire de soulèvement ne coïncide pas nécessairement avec l'aire de l'affaissement subsé-

quent; si, par exemple, cette dernière est plus étendue, il en résultera sur le pourtour du dôme une sorte de chenal plus ou moins profond. C'est, on le sait, ce qui se produit le long des côtes Ouest et Sud de la Norwège, et l'on trouverait là une explication satisfaisante de cette particularité encore inexpliquée. C'est ainsi encore qu'à l'aire de soulèvement de l'Ardenne et du Brabant, s'est substituée à la fin de l'époque tertiaire (peut-être après d'autres alternatives) une aire d'affaissement un peu déplacée vers le Nord et correspondant au pourtour de la mer du Nord; la formation de cette cuvette, si bien dessinée par les affleurements des couches pliocènes entre le Nord de la Belgique et Utrecht, explique la cote élevée des dépôts diestiens (Noires Mottes, Sud de l'Angleterre), qui sont restés sur le bord de la cuvette; elle suffirait aussi à expliquer la chute brusque des couches crétacées au Sud de Caffiers, quoique pour ce dernier cas, on puisse, comme l'a fait M. Dollfus, attribuer cette chute brusque au phénomène distinct du plissement.

On voit quelle importance semble appelée à prendre cette considération des dômes de soulèvement, et combien il est indispensable d'en tenir compte dans l'analyse des plissements. En ce qui regarde le Boulonnais, on peut en retenir cette conséquence, intéressante au point de vue théorique: ce n'est pas tout le Boulonnais, comme il semble au premier abord, mais seulement le massif du Gris-Nez qui constitue l'empiètement du dôme du Weald sur le territoire français. Cette conséquence est d'ailleurs indépendante de la correspondance des plis de part et d'autre du détroit.

Je reviens maintenant à l'étude des plis sur les bords du bassin parisien, et je commencerai par la Sarthe, où j'ai naturellement pris pour base la carte géologique de Triger, au 1/40 000.

J'ai appliqué la même méthode, c'est-à-dire que j'ai cherché là également à reconstituer les limites des affleurements des divers étages jurassiques au fond de la mer crétacée. Il est bon de rappeler que la transgression crétacée commence là, non plus comme dans le Boulonnais par des couches d'origine douteuse, mais par des couches franchement marines. La création d'une « plaine de dénudation », nivelée par l'envahissement de la mer, ne souffre donc plus là aucune difficulté, et est au contraire conforme à toutes les analogies. Or, comme la manière dont les argiles bariolées dans le Boulonnais ou les couches cénomaniennes dans la Sarthe se comportent par rapport aux terrains jurassiques sous-jacents, est identiquement la même, il en résulte un nouvel argument, à l'appui de ceux que j'ai donnés plus haut, pour admettre aussi dans le Boulonnais la plaine de dénudation marine.

La carte (fig. 4) montre l'allure des lignes qui, au moment du dépôt du Cénomanien, limitaient les étages bathonien, callovien, oxfordien et corallien. Comme pour le Boulonnais, on voit que ces

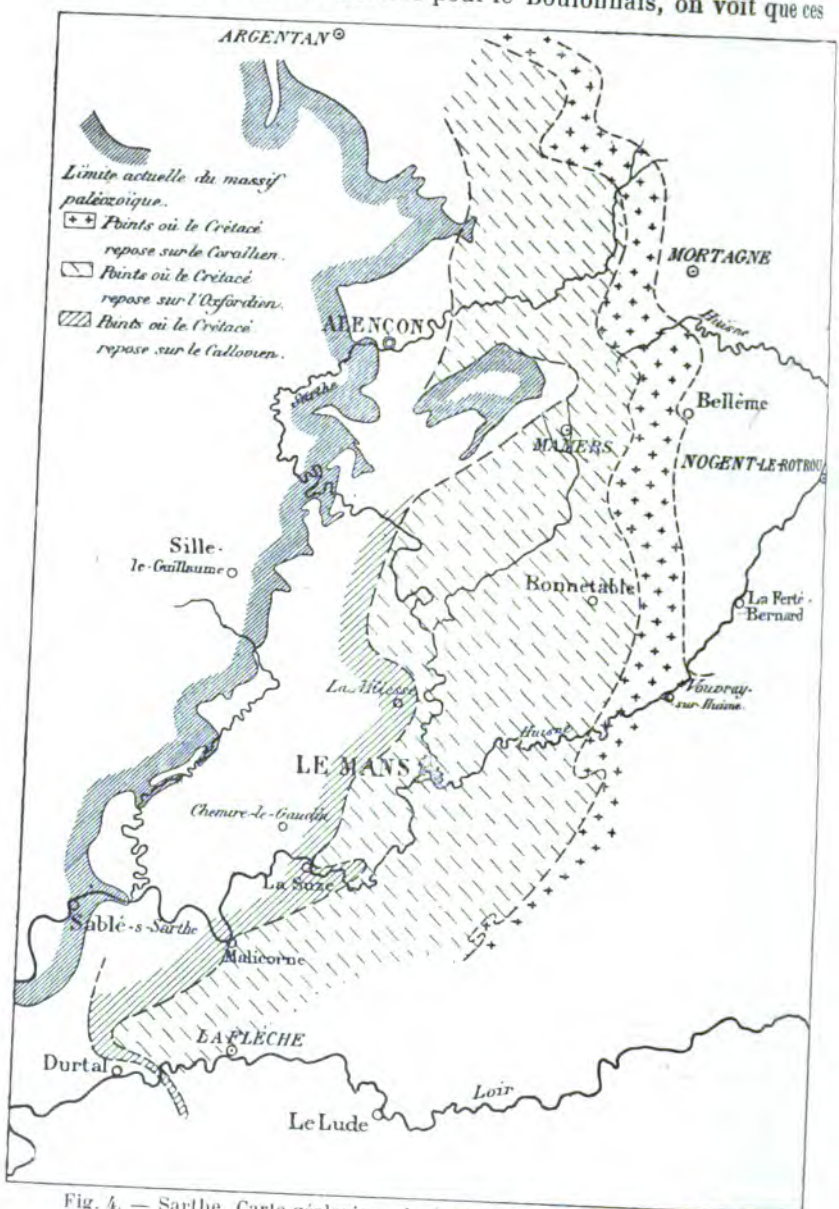


Fig. 4. — Sarthe. Carte géologique du fond de la première mer crétacée.

terrains étaient déjà plissés ; les sinuosités, par places même très accentuées, des limites des terrains, ne peuvent laisser aucun doute à cet égard. Mais la détermination des axes de ces plis présente quelques incertitudes, parce que les lignes sont assez espacées, et surtout parce que les amorces des plis qu'il faut raccorder indiquent des directions variables.

En commençant par le Sud, on remarque une première inflexion bien marquée (limites du Bathonien, du Callovien et de l'Oxfordien) au-dessus de Durtal : c'est-à-dire que, sur l'emplacement de la vallée du Loir, auprès de la Flèche, le Cénomanien s'est déposé sur l'Oxfordien, tandis qu'un peu au Nord et au Sud il se déposait sur le Bathonien. Il y avait donc là un pli synclinal, qui semble avoir été à peu près dirigé de l'Est à l'Ouest. De même, auprès de la Suze, on trouve l'indication d'un pli anticlinal et d'un pli synclinal bien marqués ; la direction seulement en est déviée vers le Nord-Est, et le pli synclinal correspondait à la direction moyenne de la vallée de la Sarthe, entre le Mans et Malicorne. D'autres plis sont bien accusés au Nord du Mans, à Bellème et dans la continuation de la forêt de Perseigne ; et enfin, en sortant de la Sarthe, à Moulins-la-Marche et au Merlerault. Pour ces derniers plis la direction se rapproche de l'Est. Il n'y a pas de raisons de croire que les failles de Bellème, de Mortagne et du Merlerault fussent déjà esquissées à cette époque.

Enfin les contours du Corallien et de l'Astartien montrent, entre Montfort et Bouloire d'une part, et, d'autre part, près d'Ecommoy, des sinuosités qui indiquent l'existence d'un pli transversal, correspondant à la direction de la vallée de l'Huisne entre Nogent-le-Rotrou et Vouvray.

Il faut chercher maintenant à comparer ces plis avec ceux qui affectent les terrains crétacés ; mais ces derniers sont beaucoup moins bien connus qu'on ne pourrait le supposer. Les axes tracés par M. Hébert et après lui par M. Dollfus (axe du Merlerault, axe de Senonches), ceux surtout qui sont figurés sur la carte d'ensemble (au $^1/_{120000}$) de Guillier, me semblent avoir été influencés par l'idée préconçue d'alignements rectilignes. En joignant plusieurs points où un pli anticlinal est constaté, on peut obtenir une ligne complètement indépendante de la véritable direction des plis ; sous cette forme l'écueil paraît trop grossier pour ne pas avoir été évité ; mais si les plis ne sont pas rectilignes, on peut être amené à raccorder deux directions bien constatées, mais appartenant à deux plis différents, par une ligne qui les prolonge l'une et l'autre, et qui, pourtant, pour l'espace intermédiaire, est oblique à la direction vraie.

Il était donc désirable, là comme pour le Boulonnais, de ramener le problème à l'étude de la surface topographique de la base des terrains crétacés. C'est ce que j'ai essayé de faire; mais, soit par suite de défaut de points de repère assez nombreux, soit par suite d'inexactitudes dans la détermination des courbes de niveau, soit enfin parce que les plis se compliquent dans cette région d'accidents d'un autre ordre, je ne suis pas arrivé à tracer d'une manière satisfaisante le réseau des plis postcrétacés. J'ai obtenu une série d'amorces de plis bien accusés, et je n'ai pas pu relier avec certitude ces diverses amorces les unes aux autres. Ce travail incomplet n'a pourtant pas été sans résultat. Il laisse sans doute en suspens une question qui serait intéressante pour l'histoire géologique de la Sarthe, mais il m'a permis de constater que les terrains crétacés sont bien réellement plissés sur l'emplacement des plis plus anciens, de la fin de la période jurassique, et qu'ils le sont dans la même direction. Ainsi, les courbes de niveau de la base du Crétacé enveloppent également la vallée du Loir, au-dessous de la Flèche, et indiquent l'existence d'un pli synclinal, superposé au pli plus ancien. De même à la Suze l'inflexion de ces courbes, très nettement marquée, correspond à celle de l'ancienne limite de l'Oxfordien. En avant de la forêt de Perseigne, à Bellème, à Moulins-la-Marche et au Merlerault, il y a également coïncidence. Quant à l'ondulation signalée plus haut en face de la vallée de l'Huisne, on sait que cette vallée, de Nogent-le-Rotrou à Vouvray, correspond au pli synclinal le plus accusé de la région, figuré depuis longtemps sur les coupes de d'Archiac; ce serait, d'après Hébert et M. Dollfus, un des plis perpendiculaires à la direction principale. Il est en tout cas bien remarquable de voir que l'ébauche en existait déjà à l'époque crétacée.

Ainsi, quoique nous ne puissions pas, dans l'état de nos connaissances, figurer avec certitude le réseau des plis crétacés et tertiaires dans la Sarthe, nous n'en arrivons pas moins à la même conclusion que pour le Boulonnais; les couches jurassiques ont été plissées avant l'envahissement de la mer crétacée, et partout où nous pouvons constater l'existence de ces plis, nous pouvons vérifier que des mouvements semblables et de même sens se sont reproduits plus tard dans les couches crétacées. Il reste maintenant à examiner s'il y a un rapport entre l'emplacement de ces plis et de ceux des terrains paléozoïques sous-jacents.

La coïncidence des plis anciens avec les plis récents a été signalée depuis longtemps pour l'axe du Merlerault, et dernièrement elle a

été établie avec une grande précision par M. Le Cornu. La méthode que je propose m'avait d'abord semblé de nature à mettre en évidence des rapports analogues pour les plis situés plus au Sud; mais j'ai dû reconnaître qu'il y avait trop d'incertitude dans la reconstitution de l'ancienne limite de la base du Bathonien pour que cette limite pût être utilement employée. Il reste dès lors un trop grand intervalle inconnu, une trop large bande sur laquelle on manque de renseignements ou de repères, pour qu'un essai de raccordement détaillé entre les plis des deux systèmes puisse avoir une valeur sérieuse.

Une chose pourtant frappe immédiatement : ces plis qu'on voudrait raccorder n'ont pas la même direction. Ainsi, autour de Sablé, les plis paléozoïques sont dirigés du Nord-Ouest au Sud-Est, tandis que les plis plus récents seraient Est-Ouest à la Flèche et N.E-.S.O. à la Suze. Autrefois, quand la valeur absolue des directions était considérée comme l'élément essentiel dans ces questions, cet argument aurait suffi pour conclure qu'on a affaire à deux systèmes indépendants; c'est l'idée d'ailleurs que, en dehors de toute prévention théorique, suggère un premier examen; mais une étude plus approfondie montre le problème sous un autre jour. La direction S.E. des plis paléozoïques, si bien marquée auprès de Sablé, ne se continue ni à l'Est, dans la prolongation des mêmes plis, ni au Nord dans les autres plis qui devraient s'aligner parallèlement. Le Dévonien qui limite du côté du Sud le bassin carbonifère de Sablé se prolonge *vers l'Est* dans la vallée de la Sarthe, et le Dévonien qui limite au Nord le même bassin se prolonge vers le Nord-Est dans la vallée affluente de la Vègre. Il faut en conclure que le bassin de Sablé, au lieu de se continuer dans la même direction S.-E. sous les terrains secondaires, se détourne vers l'Est, ou même vers le Nord-Est. Cette dernière direction est celle qui se retrouve plus au Nord dans la forêt de Sillé et dans la forêt de Perseigne, et le pli anticlinal intermédiaire, entre la forêt de la Charnie et celle de Sillé, est orienté de l'Est à l'Ouest. Ainsi, tout le long de cette bordure paléozoïque, les plis n'ont pas de direction fixe; les axes des plis décrivent des sinuosités qui font osciller leur direction de plus de 45 degrés autour de sa valeur moyenne. Ce même régime se poursuit vers le Nord jusqu'au Merlerault; les plis qui aboutissent au Nord d'Alençon avec une orientation N.-E., se retournent vers l'Ouest et même vers le Nord-Ouest quand on les suit du côté de l'Ouest. En d'autres termes, ils tendent à reprendre une orientation parallèle à celle du pli du Merlerault, vers lequel ils semblent converger en se rappro-

chant de la bordure des terrains secondaires. Là encore le dessin des plis est un dessin ondulé ; les axes en décrivent une série de *ventres* et de *nœuds* ; et, quelle qu'en doive être l'explication théorique, les *ventres* correspondent le plus souvent à l'existence de noyaux granitiques. Cette particularité est surtout bien marquée pour le massif elliptique du granite de Flers de l'Orne.

Ainsi les plis paléozoïques sont, dans leur ensemble, légèrement divergents et forment éventail en arrivant près du bassin de Paris, ceux du Nord étant moyennement dirigés vers l'Est et ceux du Sud vers le Nord-Est. Mais de plus ces plis ne sont pas rectilignes; les uns et les autres s'écartent de leur direction moyenne par une série de sinuosités qui sont coupées obliquement par la ligne d'affleurement des terrains jurassiques. C'est à ce système complexe qu'il faut comparer les plis du Jurassique et du Crétacé.

En se plaçant à ce point de vue, et quelque imparfaites que soient les données, le raccord provisoire des plis anciens et des plis récents se fait facilement, d'une manière tout à fait conforme à l'idée de leur superposition exacte ; le pli synclinal qui ramène le Silurien moyen (Ordovicien) au Sud de Châteauneuf, se dévierait vers l'Est pour aller passer à la Flèche et suivre un moment la vallée du Loir ; le pli de Sablé, qui se détourne vers le Nord-Est, comme nous l'avons vu, se raccorderait au pli de la Suze ou à un pli voisin parallèle. Le pli de la forêt de Perseigne, continué d'abord dans sa direction Nord-Est, se retournerait vers l'Est au nord de Bellème, et le pli du Merlerault, au lieu de se poursuivre rectilignement vers Châteaudun, montrerait la même tendance à s'infléchir vers l'Est.

La coïncidence des plis anciens paléozoïques et des plis plus récents apparaît donc comme *très probable* ; c'est par l'étude minutieuse des affleurements jurassiques que pourra seulement s'achever la démonstration. L'étude des plis formés à la fin de l'époque jurassique montre un grand nombre de coïncidences, sans aucun fait contradictoire ; c'est là un résultat d'autant plus remarquable que le réseau des plis est plus complexe. Ce ne serait pas seulement la direction générale et l'emplacement des plis qui resteraient invariables, la même règle s'appliquerait aux détails mêmes de leurs sinuosités.

En s'élevant davantage vers le Nord, l'application de la même méthode montre qu'il y a encore eu, avant d'arriver à la mer, deux plis anticlinaux formés dans les couches jurassiques avant le dépôt du Crétacé. Ces plis, comme les cuvettes synclinales qui les accompagnent, sont dirigés de l'Est à l'Ouest. C'est bien là aussi la direction des plis primaires dans le Sud du Cotentin. Enfin on voit s'accuser

le bombement de Bénerville, dans la direction même qu'assignent à ce même pli les courbes de niveau de la Craie, tracées par M. Dollfus (axe d'Aunay-sur-Iton).

On voit en résumé que, malgré les incertitudes qui tiennent encore à l'insuffisance des données, l'étude de cette nouvelle région confirme la loi qui s'accusait déjà dans le Boulonnais. Les plis qui se sont formés à l'Ouest du bassin de Paris à la fin du Jurassique se montrent partout en correspondance avec les plis des terrains primaires, reproduisant même les déviations locales de la direction d'ensemble. Quant aux plis plus récents, partout où on peut en reconnaître l'existence, ils coïncident avec les plis de la fin du Jurassique. Il serait très désirable que le réseau complet pût en être tracé avec certitude; il m'a semblé, d'après une première étude, très différent de ce qu'on a admis jusqu'à ce jour, et je ne doute pas qu'il ne doive fournir de nouvelles confirmations.

La bordure du massif armoricain a pour continuation naturelle celle du massif paléozoïque du Sud de l'Angleterre, dans le Dorsetshire et dans le Devonshire. J'y ai poursuivi les mêmes recherches, et des résultats analogues s'en sont dégagés avec une égale netteté. Les points de contact du Crétacé avec les terrains sous-jacents y sont même plus nombreux, et permettent de déterminer avec plus de précision encore les contours de l'ancienne carte géologique. Là encore on trouve que les couches jurassiques ont été plissées avant le dépôt du Crétacé. La carte (fig. 5) met aussi en évidence l'existence, bien marquée dès cette époque, de nombreuses failles transversales, dont la plupart ont rejoué postérieurement. Mais le point important est de comparer les axes de ces plis antécrétacés à ceux des plis plus anciens des terrains primaires ou des plis plus récents des terrains crétacés et tertiaires.

Pour les premiers, on peut dire seulement en gros qu'il y a concordance de direction ; d'une part, la distance est trop grande, et, d'autre part, je ne connais pas suffisamment le détail des plissements paléozoïques du Devonshire pour avoir pu même essayer d'aller au-delà. Il en est autrement en ce qui regarde la coïncidence avec les plis tertiaires, qui est facile à vérifier et d'une admirable netteté.

C'est d'abord le synclinal du Nord de l'île de Wight (ou du Solent Spithead), qui se dessine au Sud d'Abbotsbury, en parfaite coïncidence avec la cuvette actuelle des couches kimmeridgiennes. Le synclinal suivant est celui de Dorchester et du Sud du Hampshire. Puis une nouvelle voûte, bien marquée par les contours du Bajocien

et du Bathonien, se dessine en face de Molden Newton et se retrouve dans les contours du Lias au-dessus de Lyme Regis; on voit lui succéder, entre Crewkerne et Beaminster, une large cuvette qui est

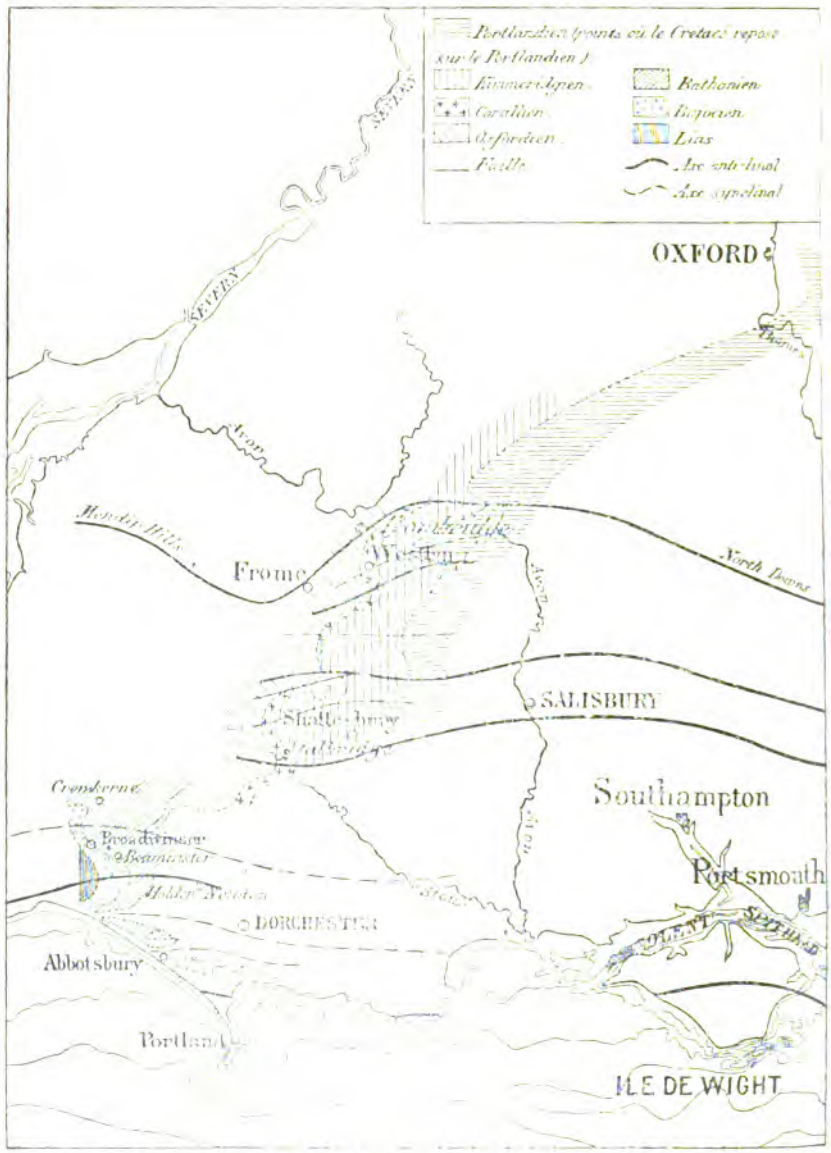


Fig. 5. — Dorsetshire. Carte géologique du fond de la première mer crétacée.

même subdivisée par un et peut-être deux ridements secondaires; elle correspond au synclinal crétacé des Dorset Heights. Un dernier anticlinal, passant à Stalbridge, se trouve exactement en face de l'axe de Chichester, qui borde au Nord le bassin de Hampshire.

Les ondulations des contours sont ensuite trop peu marquées au-dessus de la faille transversale de Mere, pour qu'on puisse en rien conclure de précis. Il faut arriver, auprès de Melksham, au-delà de la grande plaine de Salisbury, pour trouver l'existence bien accusée d'un nouvel anticlinal qui passe à Trowbridge et au-dessus de Frome, et *va se raccorder avec l'axe paléozoïque des Mendip Hills.* Cet anticlinal peut se suivre au Nord des North Downs dans les terrains tertiaires et crétacés, et on voit alors qu'il va passer au Sud du bassin de Londres, et par conséquent au Nord de Douvres, ce qui peut avoir un grand intérêt pour les raccordements des bassins houillers. Mais en se bornant à considérer la question spéciale que nous étudions, ce pli infracrétacé de Trowbridge prolonge d'une part un pli ancien et d'autre part un pli tertiaire. C'est toujours la vérification de la même règle.

En poursuivant jusqu'au Yorkshire cette restitution des contours géologiques de l'époque infracrétacée, on continue à trouver partout l'indication des plis formés à ce moment; je rappellerai seulement que dans le Nord du Yorkshire ces plis postjurassiques sont bien connus et sont mis en évidence, sans transformation spéciale, par la carte géologique *actuelle.* Sur tout cet espace, je n'aurais qu'un fait intéressant à mentionner, c'est l'indication très nette, près d'Oxford, d'un *pli transversal,* qui correspondrait au bord de la grande coupure transversale de la mer d'Irlande (embouchure de la Mersey), c'est à dire à une dépression synclinale indiquée depuis le Trias par la grande épaisseur des dépôts.

Il me reste, pour terminer cet examen de la ceinture du bassin de Paris, à parler du bord septentrional du Plateau Central et du Sud de l'Ardenne. Pour cette dernière région, je me bornerai à dire que la même méthode met bien en évidence l'existence de plis formés entre le Jurassique et le Crétacé; mais, comme là les plis sont presque parallèles à la limite des terrains anciens, les plis plus récents sont masqués par la pente générale des couches vers le centre du bassin, et je n'ai pu par conséquent établir de comparaison comme pour les autres régions. Je signalerai seulement en passant le problème intéressant sur lequel l'application de la méthode pourrait donner quelques renseignements : peut-on à ce moment, c'est-à-dire au début du Crétacé, mettre en évidence une trace d'un

commencement d'émersion des Vosges ? Si le mouvement d'émersion était déjà accusé, les limites reconstituées des différents étages jurassiques au fond de la mer crétacée doivent s'infléchir autour du massif actuel, et l'on peut aussi trouver, comme dans le Boulonnais, des failles parallèles à la direction générale du relèvement des terrains. En réalité, les données dont on dispose ne permettent pas de pousser les contours assez près du massif vosgien pour que ces contours fournissent une preuve complète et une solution définitive : les portions de tracés obtenues restent *parallèles au bord de l'Ardenne*, sans déviation marquée vers le Sud; mais, si la carte géologique actuelle est exacte, les contours qu'on en déduit pour le début de l'époque crétacée montrent l'existence d'une faille Nord-Est, dirigée parallèlement à la vallée de la Meuse, à l'Est de la forêt d'Argonne, entre Neuvilly et Varennes. Ce n'est là qu'un indice, mais cet indice tend à appuyer les arguments d'un autre ordre sur lesquels on s'est fondé pour rapporter l'émersion, au moins partielle, des Vosges à la fin de la période jurassique.

Pour le bord du Plateau Central, le croquis ci-joint (fig. 6) montre les résultats obtenus. Les plis de la fin de la période jurassique s'accusent avec une grande netteté, à l'Ouest dans les contours du Corallien et de l'Astartien, et à l'Est dans les contours des étages plus récents. Ces plis sont presque parallèles, ou du moins faiblement obliques, à la limite des terrains cristallins ; c'est bien aussi la direction moyenne qui est reconnue dans ces terrains et qui résulte des mouvements paléozoïques. Quant à la position des plis plus récents qui affectent le Crétacé, elle est bien marquée sur la carte géologique, et coïncide exactement avec celle des plis antécrétacés.

Ainsi la vérification faite pour le Boulonnais se poursuit tout autour du Bassin de Paris, sur les bords du Plateau central aussi bien que sur ceux du Massif armoricain, et elle se retrouve en Angleterre sur le bord occidental du Bassin de Londres. Partout les couches jurassiques ont été plissées avant le retour de la mer crétacée ; partout ces plis coïncident, comme emplacement et comme direction, avec les plis plus récents qui ont affecté les terrains crétacés et tertiaires ; partout cette direction commune prolonge ou accompagne celle des plis paléozoïques les plus rapprochés.

Il est clair qu'en présence de si nombreuses coïncidences, il est impossible de les considérer comme fortuites, il serait même difficile de les expliquer, suivant la formule le plus souvent usitée, par

une simple *tendance* des plis à se reproduire aux mêmes places

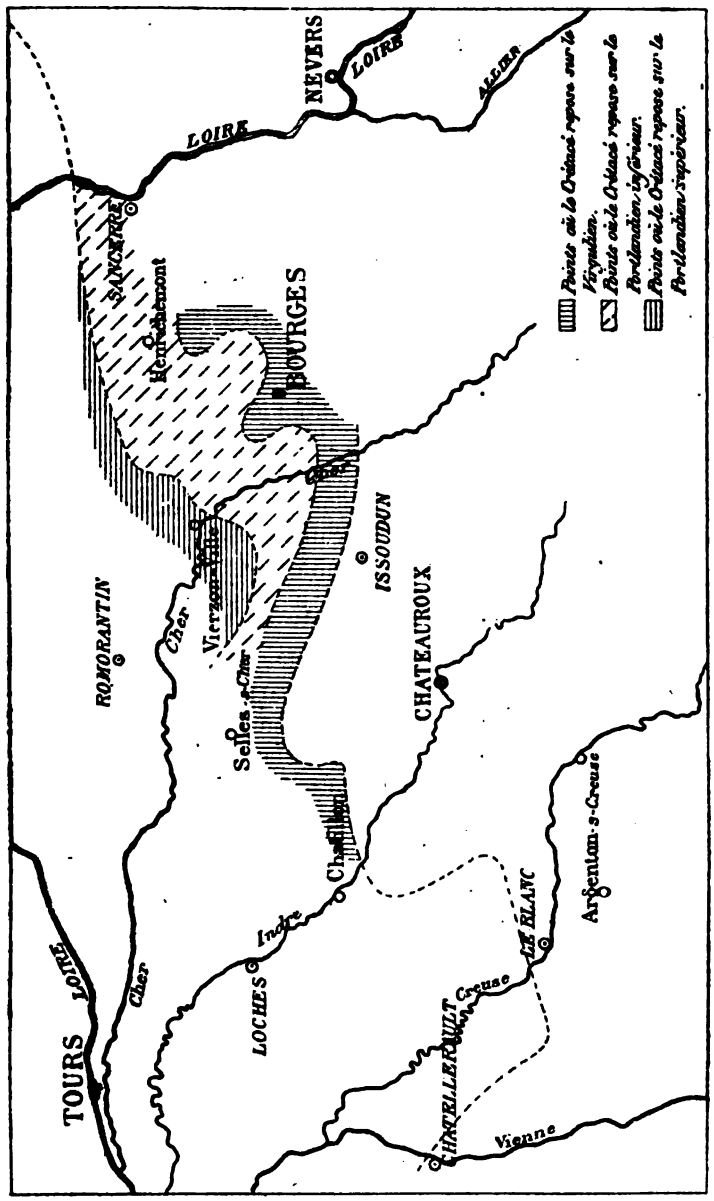


Fig. 6. — Berry. Carte géologique du fond de la première mer crétacée.

Sans doute, d'autres vérifications sont désirables dans d'autres régions ; l'application de la même méthode pourra en fournir, par

le simple examen des cartes géologiques, partout où il y a eu transgression marine, recouvrant des couches d'âge différent. Mais, dès maintenant, la conclusion me semble s'imposer ; ce que nous avons constaté tout autour des bassins de Paris et de Londres est la manifestation d'une loi naturelle, loi précise et formelle, qu'on ne peut, par suite de cette précision même, supposer restreinte à ces régions, mais qui doit être une loi générale, régissant les déformations de l'écorce terrestre : *les plissements se forment toujours aux mêmes places*. On peut concevoir, sans diminuer la généralité de la règle, qu'un pli un peu large se subdivise postérieurement en plusieurs autres ; et c'est, je crois, ce qui a lieu ; c'est ainsi que s'expliqueraient certains exemples constatés hors du bassin de Paris, de synclinaux récents superposés à un pli anticlinal plus ancien. Le point important, c'est qu'*un dessin général, marqué depuis l'origine des temps géologiques, préside à la déformation de l'écorce terrestre*.

De plus, en continuant à généraliser les observations précédentes, on voit que ce dessin se traduit par un double réseau de courbes orthogonales. Ce qu'on sait des chaînes de montagnes permet au moins de conjecturer que ces réseaux se poursuivent en lignes continues tout autour du globe. J'indiquerai plus loin l'argument qui me semble créer au moins une forte présomption en faveur de cette idée.

Ce réseau de plissements ne suffit pas à expliquer l'infinie variété des traits de la surface terrestre ; sans parler des chaînes de montagnes, qui, au moins comme exagération du phénomène général, forment certainement un chapitre spécial de l'histoire des dislocations, il faut faire intervenir la notion des *dômes de soulèvement*. Ce que j'ai dit de l'Ardenne et du Weald peut également se généraliser : à côté des plissements, et d'une manière à peu près indépendante, quoique bien probablement sous l'action des mêmes causes, des portions elliptiques de l'écorce se soulèvent et s'affaissent alternativement ; cette nouvelle série de mouvements ne semble pas, contrairement à ce qui a lieu pour les plissements, se faire toujours aux mêmes places ; elle semble aussi en général se faire plus rapidement que les autres. Les oscillations de ces dômes expliquent la production de la plupart des failles qui sont désignées sous le nom de failles d'affaissement, et qui seraient au contraire le plus souvent de vraies *failles de soulèvement* ; ces oscillations augmentent dans une énorme proportion le rôle des dénudations marines, et elles rendent moins étroite la correspondance des contours géographiques avec les courbes de déformation.

On trouvera peut-être ces généralisations un peu hâtives; je les indique, en reconnaissant qu'on est en droit d'attendre de nouvelles preuves avant de les admettre, et je n'ai pas la prétention, dans ce court exposé, d'aborder une discussion qui embrasserait l'ensemble de l'histoire géologique. Mais la seule possibilité de ces généralisations augmente grandement l'intérêt des règles trouvées pour le bassin de Paris, pour lequel on peut les considérer comme *démontrées*.

J'aborde maintenant l'autre question que j'ai signalée au début comme posée depuis longtemps par l'étude de nos bassins tertiaires : le phénomène de plissement est-il continu ou intermittent? Il est clair qu'à cette nouvelle question nous ne pourrons jamais faire de réponse mathématiquement prouvée; les points de repère dont nous disposons en géologie sont séparés par de trop grands intervalles de temps, pour que nous sachions jamais si un phénomène que nous jugeons continu (comme celui de la sédimentation par exemple) n'est pas interrompu en réalité par de nombreux temps d'arrêt ou par des alternatives variées. En d'autres termes, nous ne pouvons jamais parler que de *continuité relative*. Sous cette réserve, je crois qu'on peut montrer que le phénomène de plissement a été continu, dans la même mesure que le phénomène de sédimentation, auquel il se trouve lié d'une manière très intime.

La méthode précédente ne nous donne jusqu'ici à ce point de vue qu'un unique renseignement : les couches jurassiques ont été plissées avant le dépôt du Crétacé. C'est un point important, mais dont la portée est restreinte; on peut en effet considérer que la limite du Jurassique et du Crétacé correspond à une date particulière dans l'histoire de la terre, et que ce qui s'est passé à ce moment ne peut pas servir de règle pour les autres moments; d'ailleurs, même sans invoquer ce point de vue spécial, un fait unique est évidemment insuffisant pour autoriser une conclusion générale.

Il y a dans le bassin de Paris deux autres époques auxquelles on peut appliquer une méthode semblable; c'est celle du Callovien et celle du début des temps tertiaires. On sait, pour le Callovien, qu'il y a au moins deux localités où son absence (par lacune ou par dénudation) est bien établie; c'est d'une part l'axe du Merlerault, et d'autre part au Sud de Châteauroux, près d'Ardentes. Or, dans l'un et l'autre cas, c'est sur un anticlinal que manque le Callovien. Il est donc au moins bien probable que c'est par suite d'un plissement du Bathonien qu'il y a eu émersion momentanée et dénudation des couches, et par conséquent que ces deux anticlinaux ont

commencé à se former ou se sont accentués dans l'intervalle de temps compris entre le Bathonien et le Callovien supérieur.

Les résultats relatifs à l'envahissement de la mer tertiaire seraient plus importants; mais malheureusement il est impossible jusqu'à nouvel ordre de les dégager des données insuffisantes qu'on possède. Il faudrait en effet savoir en chaque point sur quelle zone de la Craie reposent les terrains tertiaires; or, malgré les nombreuses études de détail qui ont été faites pour la distinction de ces zones, on n'est pas encore arrivé, du moins pour la Champagne, à en tracer les limites sur les cartes géologiques. C'est seulement dans l'Artois que les derniers travaux de MM. Gosselet et Cayeux ont pu réaliser ce progrès. M. Cayeux a bien voulu, à ma demande, reporter sur une carte tous les points, situés entre Doullens, Cambrai et St-Quentin, où les sables tertiaires ont été reconnus reposant sur le Campanien, sur le Santonien, sur la zone à *Micraster breviporus* ou sur les marnes à *Terebratulina gracilis*. On peut ainsi, pour une région, un peu restreinte il est vrai, reconstituer la carte géologique du fond de la mer tertiaire (fig. 7). On voit immédiatement que la *Craie était déjà plissée à ce moment*. Les points où le Campanien (Craie à Bélemnitelles) a été conservé, surmonté ou non de sables tertiaires, au Nord de Péronne, forment une zone allongée de l'Est à l'Ouest, limitée au Nord et au Sud par deux régions où le Tertiaire repose sur le Santonien; cette zone médiane représente donc une partie moins profondément dénudée par le nivellement général dû au retour de la mer tertiaire; elle correspond à l'emplacement d'une cuvette synclinale, déjà formée dans les couches crétacées avant le dépôt du Tertiaire. On reconnaît par la même méthode l'amorce de deux plis anticlinaux, près du Cateau-Cambrésis et près de Guise, et celle d'un second pli synclinal, du côté de Doullens. Ces amorces indiquent une double déviation des plis anté-tertiaires vers le Nord-Est et vers le Nord-Ouest; le dessin général de ces plis se traduit donc par une série de lignes concaves vers le Nord, *enveloppant concentriquement la cuvette des terrains houillers de Valenciennes*.

Il faut maintenant comparer ces plis à ceux qui se sont formés postérieurement, c'est-à-dire à ceux qui affectent les terrains tertiaires dans la même région. Ce nouveau réseau de plis peut se déterminer par l'étude des ondulations de la surface de dénudation marine qui a précédé les dépôts tertiaires, ou en d'autres termes par l'étude des ondulations de la surface de la Craie. Ce travail a été fait par M. Dollfus, dans le mémoire que j'ai déjà plusieurs fois

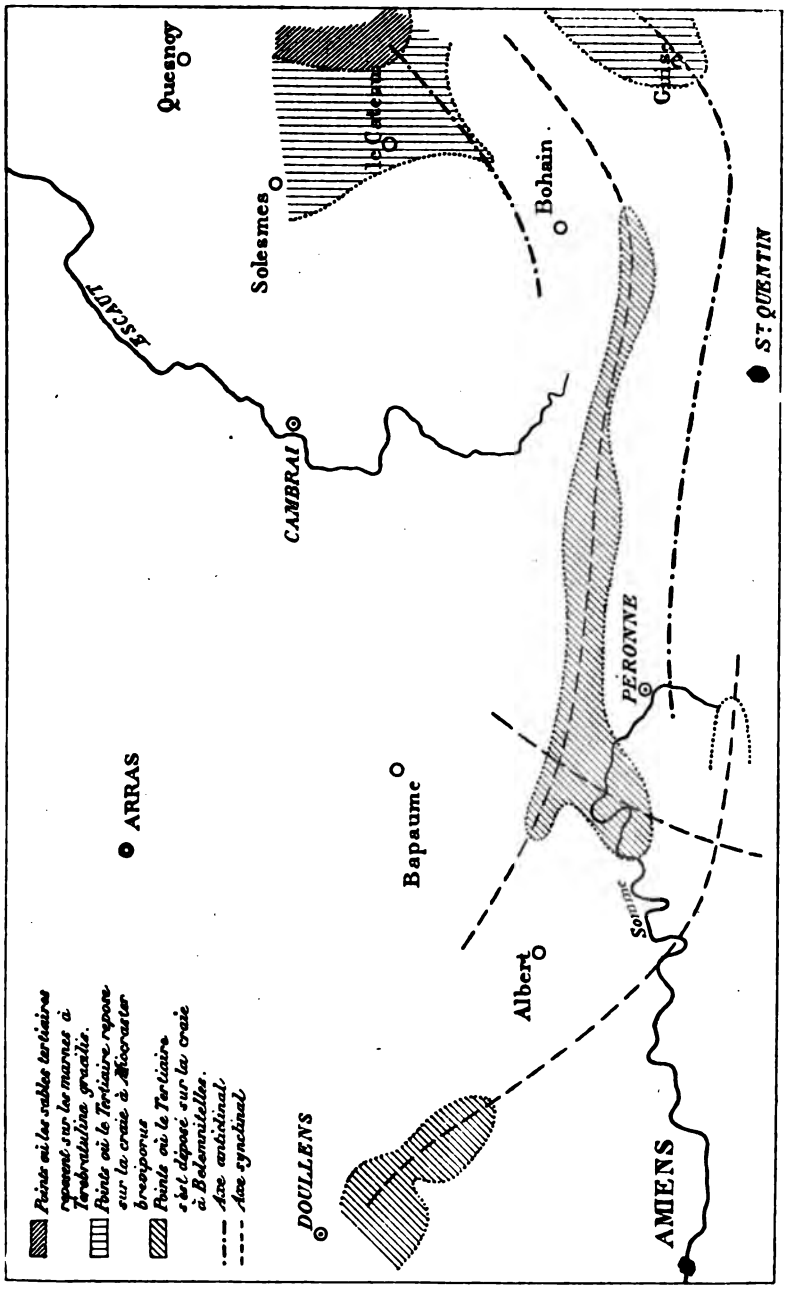


Fig. 7. — Artois. Carte géologique du fond de la mer éocène.

cité. Mais, au lieu de la carte de M. Dollfus, dont l'échelle est un peu petite, il est préférable, pour cette comparaison, d'avoir recours aux tracés de M. Cayeux, faits à plus grande échelle et d'après une étude spéciale de la région. M. Cayeux, il est vrai, a pris pour base de son étude la surface de la Craie glauconieuse, et les mouvements tertiaires ne sont plus ainsi isolés de ceux qui les ont précédés ; mais cela est sans inconvénient, puisqu'il s'agit de vérifier une coïncidence.

Or, le pli synclinal de Péronne correspond exactement, sur une partie de son parcours, à un des plis indiqués par M. Cayeux ; du côté de l'Est seulement, il semble un peu s'en écarter. Mais M. Cayeux m'a lui-même fait remarquer que les données sur lesquelles il a pu se fonder laissent en plusieurs points une certaine indétermination, et après un nouvel examen de la question, le nouveau tracé lui a paru correspondre à une interprétation aussi acceptable que celle qu'il a préférée. Comme pour les exemples précédents, la coïncidence se vérifie avec un degré de précision au moins égal à celui des données sur lesquelles on opère.

En tout cas, la Craie était plissée au début des temps tertiaires; on peut même dire (sous la réserve possible d'une action de creusement de vallées), qu'elle l'était probablement lors du dépôt du Calcaire pisolitique. Ce sont donc de nouveaux arguments en faveur de la continuité.

J'indiquerai seulement, pour ne pas trop étendre mon sujet, que la même méthode appliquée à la Provence montre qu'il y a eu plissement entre l'Urgonien et les couches de Fuveau, et que l'anticlinal du Léberon s'est déjà dessiné à cette époque, ainsi que celui de la Nerthe et celui de la Sainte-Beaume. C'est donc encore, pour un autre bassin, il est vrai, une nouvelle période où l'on trouve la preuve de la mobilité du sol sur l'emplacement des lignes de plis et de l'accentuation progressive des surfaces de déformation; c'est encore un indice en faveur de la continuité.

Mais le nombre de ces indices, constatés par cette méthode, restera toujours limité, parce que le nombre des transgressions l'est aussi. Il me reste à indiquer une nouvelle méthode qui permet de multiplier ces arguments, et qui donne ainsi à la loi de continuité une grande probabilité.

Cette méthode consiste à interpréter les *coupes* géologiques par une transformation analogue à celle que j'ai indiquée pour les cartes géologiques. De la coupe géologique *actuelle*, on peut en beaucoup de cas déduire la coupe géologique à une époque déterminée.

Il suffit pour cela que dans cette coupe figurent des couches déposées sous une très faible profondeur d'eau. Il est clair alors que ces couches étaient *horizontales* au moment de leur dépôt. On regarde souvent, en gros et d'une manière générale, toutes les couches comme formées horizontalement; on ne tient pas compte alors de la pente du fond de la mer, qui, étant ordinairement très faible, peut sans inconvénient être négligée dans beaucoup de questions, mais qui peut être comparable aux résultats des mouvements que nous cherchons actuellement à évaluer. C'est pour cela qu'il est nécessaire de choisir des dépôts de très faible profondeur.

Imaginons dans une coupe deux couches (*a*) et (*b*) qui satisfassent à cette condition, et développons horizontalement la couche supérieure (fig. 8). La seconde (*b*) prendra une position ordinairement

Fig. 8.

ondulée et dont les ondulations dépendront de l'épaisseur variable des étages qui les séparent. Il suffira précisément pour obtenir cette position de porter en chaque point, au-dessous de la couche (*a*), une hauteur égale à cette différence d'épaisseurs. Mais, puisque par hypothèse la couche (*b*) était également horizontale au moment de son dépôt, les ondulations obtenues indiquent les mouvements subis par cette couche dans l'intervalle de temps qui la sépare de la couche supérieure. La figure obtenue donne la coupe des terrains au moment du dépôt de la couche (*a*).

Au fond cette méthode revient tout simplement à faire un diagramme des épaisseurs relatives des terrains, en ayant soin de le terminer horizontalement au sommet par une couche d'eau peu profonde. Je donne depuis plusieurs années quelques-uns de ces diagrammes à mon cours, mais c'est seulement cette année que j'ai été frappé de la conclusion qu'ils mettent en évidence, et que l'énoncé même de la méthode fait prévoir, d'après ce qu'on sait de la variabilité des épaisseurs des couches : partout où la méthode est applicable, et, l'on peut presque dire, quel que soit l'intervalle de temps considéré, on trouve trace d'un ridement plus ou moins important produit dans cet intervalle.

Je dois faire observer que c'est au fond cette méthode qu'ont employée, sans seulement en préciser l'application sous forme d'une

règle définie, les géologues qui sont arrivés à la conclusion de la continuité dans la formation des plis. Ainsi M. Dollfus (1), après avoir constaté que, dans l'île de Wight, les couches tertiaires sont plus puissantes à mesure qu'on s'éloigne de l'affleurement crayeux, dit que les amincissements des couches, constatés par lui sur le flanc des anticlinaux, sont assez fréquents pour que le mouvement lent de formation des plis lui paraisse un fait démontré.

C'est bien en effet ce que mes diagrammes m'ont permis de constater pour la Provence : amincissement général des couches sur les flancs des anticlinaux actuels, et par conséquent formation progressive de ces anticlinaux. Il convient d'ajouter seulement que l'amincissement n'atteint pas nécessairement toutes les couches ou plutôt tous les complexes de couches compris entre deux termes d'eau peu profonde, et qu'il ne se produit pas également le long de tous les anticlinaux. La méthode se montre à ce point de vue d'une *sensibilité* remarquable ; c'est dans les détails même de leurs alternatives répétées qu'elle peut faire espérer de reconstituer la marche des mouvements du sol, et je suis tout disposé à croire qu'elle montrera, comme me l'a indiqué M. Munier-Chalmas, que, si le phénomène de déformation est continu, l'accentuation des différents plis est intermittente ou du moins très différemment marquée aux différentes époques.

C'est dans les régions où toutes les couches sont d'eau peu profonde, dans les régions telles que le bassin tertiaire de Paris, par exemple, que cet examen peut surtout mener à une analyse détaillée des phénomènes; mais, par cela même que la méthode est sensible, il faut, pour l'appliquer utilement, des données nombreuses et précises. Je suis heureux de dire que M. Munier-Chalmas, d'une manière absolument indépendante de mes propres recherches, a déjà commencé à utiliser dans cette voie ses nombreuses observations personnelles sur le bassin de Paris; les résultats importants qu'il a bien voulu me communiquer verbalement, et qui, je l'espère, seront prochainement publiés, l'ont conduit à des vues d'ensemble très analogues à celles que je viens de développer, et j'ai trouvé dans cet accord une précieuse confirmation de mes propres idées.

Tout en laissant à M. Munier-Chalmas le soin de nous donner des notions plus précises sur cette histoire des mouvements tertiaires dans le Nord de la France, je crois intéressant de reproduire, comme exemple d'application de la méthode, le schéma, forcément

(1) Loc. cit., p. 53. J'ai déjà fait remarquer que la conclusion de la fin du mémoire de M. Dollfus contredit sans explication celle qu'il formule à cette place.

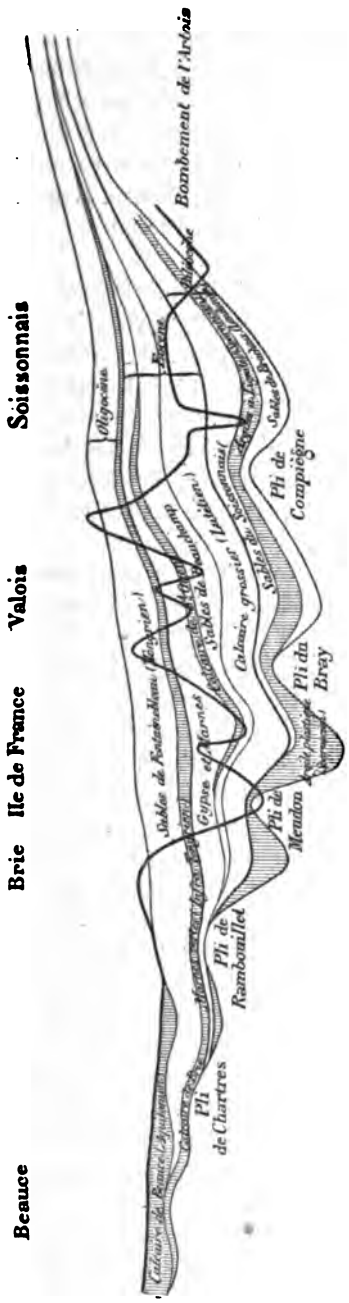


Fig. 9. — Plis du bassin de Paris.

un peu grossier, que je donne à mon cours (fig. 9); les épaisseurs relatives des étages y sont déterminées approximativement d'après les coupes et mémoires publiés; j'ai jugé inutile dans ce cas spécial d'y ramener à l'horizontalité la nappe supérieure des calcaires de Beauce. On voit sur cette coupe, sous réserve des modifications que pourra apporter la comparaison avec des coupes parallèles, que l'axe de Meudon a subi (comme on le sait d'ailleurs depuis longtemps) un exhaussement particulièrement accentué avant le dépôt de l'argile plastique (Sparnacien); que c'est l'ensemble des synclinaux du Soissonnais et du Valois qui s'est accentué entre l'Yprésien et le Bartonien (sables de Cuise et sables de Beauchamp); c'est seulement après leur dépôt, et probablement après celui de l'Oligocène, que se serait accentué de nouveau, entre le Soissonnais et le Valois, l'axe de Compiègne. Le synclinal de l'Ile-de-France s'est creusé profondément à l'époque du gypse. L'amincissement régulier des couches au-dessus de l'axe de l'Artois est purement schématique; il a été surtout figuré ainsi pour faire comprendre combien, pendant toute la période, il a suffi de faibles oscillations pour supprimer la communication avec la mer belge ou pour ne la laisser subsister que sous forme de chenaux étroits.

La coupe, telle qu'elle est figurée, ne permet aucune conclusion nette sur l'histoire du bombement du Bray. Je rappellerai seulement à ce sujet que c'est à 10 kilomètres seulement au Nord-Ouest de cette coupe que M. Munier-Chalmas a trouvé le Calcaire grossier reposant sur les tranches des Sables de Cuise. Il y aurait là l'indication d'une accentuation relativement rapide de ce bombement à une époque bien déterminée. Je discuterai tout à l'heure, dans un résumé général relatif au bassin de Paris, la signification que je suis porté à attribuer à cette particularité intéressante.

Pour en revenir maintenant à la continuité des plissements, on peut prévoir que l'interprétation des coupes, faites suivant le principe que je viens d'indiquer, apportera en sa faveur des arguments de plus en plus nombreux. Pour le moment, on peut seulement dire que cette continuité apparaît comme très probable, avec la restriction (due à M. Munier-Chalmas), que c'est le phénomène de déformation qui serait ininterrompu, la formation de chacun des plis pouvant être soumise à des temps d'arrêt ou à des alternatives de mouvement plus ou moins rapide.

J'ajouterai encore un mot sur cette méthode des diagrammes d'épaisseur; elle fait ressortir avec une netteté spéciale le lien bien connu qui existe entre les mouvements du sol et le phénomène de la sédimentation. Il me semble que cette liaison peut s'expliquer de la manière suivante : l'étude des montagnes nous apprend que l'écorce terrestre se déforme à peu près comme le ferait une matière *plastique;* ce résultat, mis hors de doute par les beaux travaux de M. Heim, peut s'expliquer, comme l'a fait M. Heim, par la grandeur des forces mises en jeu, mais aussi, avec non moins de vraisemblance, par la lenteur des mouvements produits. Il n'est donc pas déraisonnable de supposer que la même règle de plasticité s'applique autant aux petites déformations qu'aux grands mouvements orogéniques; par suite de cette plasticité, la surface tend à chaque moment à prendre une forme déterminée d'équilibre correspondant à la répartition des matériaux terrestres et à la distribution des températures. Les déplacements de matière produits par la dénudation et par les dépôts contribuent à changer cette forme d'équilibre, et par conséquent à modifier les mouvements de la surface; c'est dans ce sens que l'on pourrait dire, comme on l'a fait souvent, que le poids des sédiments peut contribuer à accentuer l'enfoncement des bassins synclinaux.

Je vais chercher maintenant à compléter les considérations relatives aux bassins parisien et anglais par l'étude des mers qui les

bordent actuellement. L'étude des profondeurs des mers n'a pas été jusqu'ici introduite dans les recherches purement géologiques; je pense pourtant qu'on peut le faire avec une grande utilité.

La forme du fond des mers n'est pas produite par des dénudations dues aux courants marins; je crois, malgré quelques observations faites dans les estuaires et dans quelques détroits où les courants sont rapides, que tout le monde est d'accord à ce sujet. Il se peut dans certains cas que cette forme ne soit que la reproduction, avec des reliefs affaiblis, d'anciennes formes continentales submergées; dans le voisinage de certaines côtes granitiques. il semble parfois en être ainsi; ce seraient des cas exceptionnels où l'envahissement de la mer aurait fait imparfaitement son travail ordinaire de dénudation et d'aplanissement. Mais en général toutes les mers, au moment où elles ont pris possession de leur emplacement actuel, ont nivelé leur fond, et par conséquent les formes de ce fond ne résultent que des mouvements postérieurs de la surface, c'est-à-dire précisément de cette série de mouvements que je viens de chercher à analyser. Les inégalités résultantes ont pu être masquées par la sédimentation, et nous ne savons pas dans quelle mesure; mais il est clair que les apports de sédiments ont pu seulement modifier la courbure des surfaces, mais non pas en changer le sens; les creux ont été atténués, mais sont restés des creux, et les saillies sont restées des saillies (1). Il en résulte que la configuration du fond des mers actuelles peut, aussi bien que celle des anciens fonds de mer crétacés précédemment examinés, nous renseigner sur les mouvements du sol et sur les plis formés depuis l'époque de la submersion. Théoriquement cela ne peut faire aucun doute; pratiquement, des essais, en tout cas faciles à tenter, permettent seuls de voir si les causes d'erreur ou d'obscurcissement que je viens de signaler nuisent à l'utilité de la méthode.

Les nombreux essais que j'ai déjà faits m'ont montré que la cause principale d'erreur était dans l'incertitude des contours de la plupart des courbes de niveau portées sur les cartes marines; les modifications apportées maintenant presque chaque année par les explorations sous-marines sont d'une telle importance qu'elles

(1) On a bien signalé, notamment dans la mer du Nord, du côté de la Hollande et du Pas-de-Calais, des ondulations dans la surface des dépôts, dues au phénomène même de sédimentation et à l'influence qu'exerce sur lui l'inégalité des courants. Il y a là, comme pour les dénudations produites par certains courants sous-marins, une action perturbatrice, dont dans certains cas il est peut-être utile de tenir compte. Mais il est évident que la part de ces genres d'actions est insignifiante, quand il s'agit d'expliquer d'une manière générale les inégalités des fonds de mer.

changent complètement la physionomie de régions entières. Il serait donc prématuré d'espérer qu'on puisse dès maintenant arriver à suivre les lignes de plissement au fond des grands océans, mais c'est déjà beaucoup de savoir que la chose sera possible un jour.

Pour les mers continentales, il n'en est pas ainsi; quoique encore sujettes à des modifications, les lignes de niveau du fond peuvent être considérées comme assez bien connues pour légitimer un emploi immédiat de la méthode et pour donner confiance dans les résultats qu'on en tirera. Ces résultats ont un grand intérêt, puisque, d'après la règle énoncée plus haut, démontrée pour le bassin de Paris et par conséquent au moins applicable aux parties immédiatement voisines, les lignes de plissement se poursuivent toujours aux mêmes places. Cette étude doit donc fournir, non seulement une nouvelle vérification, mais aussi des renseignements précieux sur la continuation et le raccordement des lignes de plissements.

Commençons par la mer du Nord. J'ai fait le travail sur la carte des Iles Britanniques, de la 1re édition de l'Atlas de Stieler, qui donne les courbes de niveau du fond, de 10 en 10 brasses. On sait que la mer du Nord est précisément une mer où la sédimentation est assez active (1); on pouvait donc craindre que la forme des plis ne s'en trouvât masquée. Il n'en est rien; leur parcours est accusé par de nombreuses sinuosités; il y a naturellement quelques incertitudes, lorsque les lignes de niveau sont un peu espacées, pour faire le choix entre les sinuosités de deux courbes successives qu'il faut joindre l'une à l'autre; mais après quelques tâtonnements, je suis arrivé à tracer un réseau qui tient compte de toutes les nombreuses inégalités de ces lignes, et qui se compose de deux séries de lignes *strictement orthogonales* (fig. 10). Cette perpendicularité des deux systèmes est bien remarquable, d'abord parce que les lignes sont très nombreuses, et que par conséquent l'angle régulier sous lequel elles se coupent ne peut pas être considéré comme un effet du hasard, et ensuite parce que ces lignes ne sont pas droites, mais fortement incurvées autour de leur direction moyenne. Ainsi, l'un des réseaux étant à peu près dirigé Nord-Sud, les lignes qui le forment dessinent une série de nœuds et de ventres avec des écarts de la direction moyenne, qui vont jusqu'à 45°; malgré cela, les sinuosités du second système s'ordonnent d'une telle manière, en relation avec les sinuo-

(1) Je dois indiquer, sur cette question de la forme des fonds de la mer du Nord, de leur origine et de leur signification, une intéressante étude faite en 1848 par M. Harrison (*Min. Proc. Inst. Civ. Engin.*, t. VII), et signalée par M. Geikie dans son *Text book of Geology* (2e éd., p. 422).

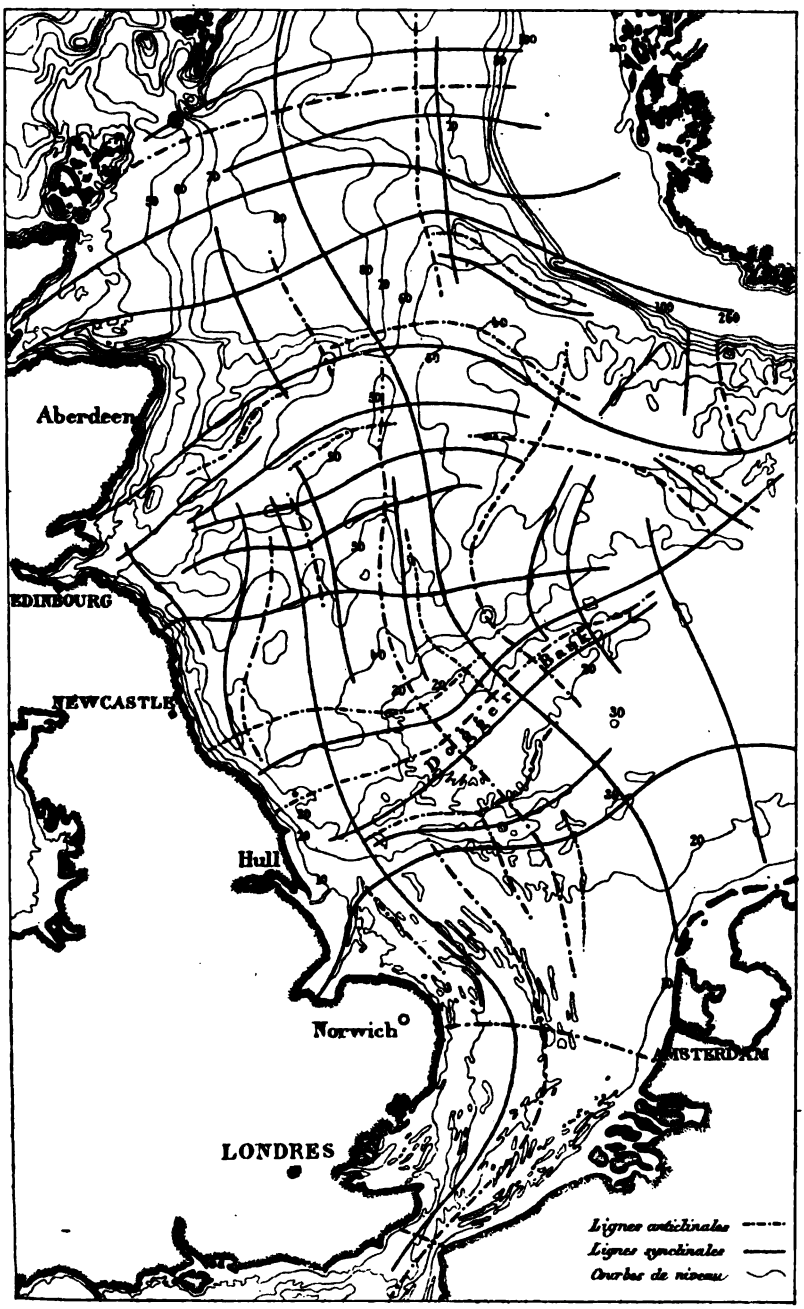


Fig. 10. — Carte des profondeurs de la mer du Nord.

sités du premier système, qu'il n'y a nulle part un écart appréciable de la perpendicularité. Il n'y a d'ailleurs pas moins (1) de 15 lignes verticales et de 20 lignes horizontales (qui n'ont seulement pas pu être toutes continuées sur toute l'étendue de la carte). Conformément à ce que j'ai dit plus haut, le chenal profond qui longe la Scandinavie à l'Ouest ne figure pas parmi ces lignes et viendrait s'y ajouter d'une manière tout à fait indépendante.

Quant à la signification géologique de ces lignes, elles arrivent à la côte anglaise en parfaite concordance de direction avec les plis connus, aussi bien avec les plis anciens du Nord qu'avec les plis récents du Sud. La vérification des idées émises est donc éclatante, dépassant même de beaucoup en précision tout ce qu'on était en droit d'espérer. Une remarque curieuse, c'est que les plis transversaux qui, sur la terre ferme, jouent un rôle si effacé, sont ici tout aussi bien marqués, et même souvent mieux marqués que les plis longitudinaux.

Passons maintenant à la Manche. Si la même méthode y est applicable avec le même succès, elle aura un résultat d'un intérêt géologique immédiat, en nous permettant de déterminer la correspondance des plis français et des plis anglais. Le travail a été fait sur les courbes de niveau de la carte du génie, au $\frac{1}{500\,000}$; L'équidistance de ces courbes est de dix mètres. Là également je suis arrivé, comme résultat de ce travail, à un réseau de lignes très sensiblement orthogonales (voir planche V). Quelques divergences de détail seraient peut-être ici possibles, à cause du plus grand écartement des lignes de niveau (2) ; mais ces divergences ne pourraient certainement porter que sur le détail, et le dessin général me paraît bien représenter la seule interprétation possible des irrégularités des lignes de niveau, si l'on se pose la condition de représenter ces inégalités par deux réseaux de courbes, orientés chacun dans une

(1) Il faudrait, pour être complet, joindre aux lignes tracées sur la figure toute une série d'autres lignes indiquant l'amorce de ridements secondaires, parallèles aux rideinents principaux. Ces lignes ont dû être supprimées à cause de la petitesse de l'échelle ; celles qui subsistent sont les axes des plis qu'on peut suivre sur une assez grande longueur.

(2) Il y a à l'Est de la Manche une autre cause d'incertitude : une des lignes de dépression les mieux marquées suivant à 20 kil. environ la côte anglaise, entre Hastings et Brighton, coupe obliquement les autres lignes du réseau, et au milieu des deux systèmes orthogonaux, apparaît comme un élément étranger, sans nul rapport avec les autres. (L'axe de cette dépression a été marqué en pointillé sur la carte). Il semble qu'il y ait là, comme pour la dépression qui longe la Scandinavie, une action d'un autre ordre à faire intervenir. On pourrait songer à une *érosion*, datant de la période (quaternaire) d'émersion du Pas-de-Calais.

même direction d'ensemble. Un de ces réseaux (dont les lignes sont plus multipliées que les plis connus sur la terre ferme), va également, sur les côtes de France et sur celles de l'Angleterre, aboutir en parfaite concordance de direction avec les plis connus, *sauf pour la partie de la côte voisine du pays de Bray.* Cette exception, au milieu de toutes les coïncidences, constitue une anomalie, dont il me sera, je crois, facile de rendre compte.

Remarquons d'abord, à l'appui du tracé de notre réseau, que dans le Pas-de-Calais les ridements transversaux, en continuation avec ceux de la mer du Nord, se présentent en ondulations très serrées et avec une netteté qui ne laisse aucune part à l'interprétation. Ce sont ces ridements qui produisent les fameux écueils de Colbert et du Varne. Il est intéressant de rappeler que les derniers sondages faits pour l'établissement d'un pont sur la Manche ont montré (1) que dans le voisinage du Varne les couches crétacées ne reposaient pas sur le Portlandien supérieur (probablement sur le Portlandien moyen). Il faudrait en conclure, d'après les idées développées plus haut, que *le ridement du Varne existait déjà au début de l'époque crétacée.*

Les plis longitudinaux sous le détroit sont déterminés par les indentations des courbes de niveau pressées autour des écueils. Le tracé ainsi obtenu montre que, contrairement à ce que l'on a ordinairement toujours admis, la boutonnière jurassique du Boulonnais ne correspond qu'à la partie tout à fait septentrionale du Weald ; l'axe anticlinal central du Weald (axe de Hastings) viendrait aboutir en France au Sud de Montreuil (axe de Campagne-les-Hesdin de M. Dollfus), et l'axe du Midi du Weald correspondrait à l'axe de Gamaches.

Du côté de l'Ouest, ce sont au contraire les plis longitudinaux qui sont bien marqués par la fosse centrale de la Manche et par les rides allongées à peu près parallèlement au rivage. Ce n'est pas, comme on le suppose toujours depuis le travail de M. Barrois, le synclinal du Nord de l'île de Wight, mais le *synclinal du centre de la Manche qui viendrait aboutir à Dieppe,* à l'Ouest du pays de Bray. Les plis transversaux, dont l'intérêt pratique est moindre, se disposent en lignes ondulées perpendiculairement aux précédents.

Je me suis moins spécialement occupé de la partie de la côte voisine de la Bretagne ; mais il ne m'a pas semblé jusqu'ici que de ce côté les nombreuses inégalités du fond pussent se grouper sui-

(1) Pont sur la Manche, second mémoire justificatif, Paris 1891. Rapports de MM. Renaud et Duchanoy.

vant des réseaux réguliers. On serait là en face d'un de ces cas, dont j'ai signalé la possibilité, où la dénudation marine a été incomplète et où les inégalités de l'ancien sol continental n'ont pas été nivelées.

En combinant les données de la carte de M. Dollfus pour le centre du bassin, et, pour les bords du même bassin comme pour la partie recouverte par la Manche, les données nouvelles qui résultent des développements précédents, on arrive à un tracé (carte, fig. 11) qui nous renseigne, avec une probabilité bien voisine à mes yeux de la certitude, sur la prolongation exacte des plis paléozoïques au-dessous du manteau secondaire et tertiaire. Il faut seulement, pour lever une dernière objection, expliquer comment à l'Ouest du pays de Bray, c'est-à-dire auprès du pli le plus net et le mieux marqué de la région parisienne, on trouve une exception à la règle générale. D'après ce que j'ai dit plus haut, il y a une explication qui s'offre naturellement à l'esprit : le pays de Bray serait un dôme de soulèvement, comme le Weald, auquel il ressemble si étroitement et auquel il a tant de fois été comparé. Des raisons très sérieuses me paraissent pouvoir être invoquées en faveur de cette idée.

La première d'abord et la plus immédiate est la forme des courbes de niveau (surface topographique dressée depuis longtemps par M. de Lapparent). On peut ajouter les remarques suivantes.

Les plis déterminés au Sud de Trouville par la carte géologique du fond de la mer infra-crétacée (1) se dirigent tous vers l'Ouest, c'est-à-dire à peu près parallèlement à la faille de Blangy et de Cormeilles. Il devient donc très vraisemblable que cette faille est la continuation de celle qui jalonne le cours de la Seine entre Vernon et Louviers, et que, comme cela est reconnu pour cette dernière, elle suit la direction d'un pli anticlinal; l'axe de Meudon et de Beynes irait ainsi aboutir vers Bénerville.

Si maintenant l'on observe le réseau complexe des failles entre Rouen, Pavilly, Lillebonne et Fécamp, on voit que ce réseau polygonal entoure *une partie surélevée*. Il n'y a ni là, ni dans le prolongement d'aucune d'elles, de pli assez accusé pour qu'on puisse y voir des failles de plissement; leurs seules analogies possibles sont donc avec les failles que j'ai décrites dans le Boulonnais, c'est-à-dire avec les failles périphériques déterminées autour de l'extrémité

(1) La carte donnée dans ce travail (fig. 4) ne s'étend pas assez loin au Nord pour montrer ce résultat; on la vérifiera facilement en joignant sur la Carte géologique détaillée (feuille de Lisieux), d'après la méthode indiquée, les points où le Crétacé repose sur la limite de deux étages (Oxfordien et Corallien, Corallien et Astartien).

d'un dôme. La faille qui longe l'Ouest du Bray, quoique présentant les caractères d'un pli-faille, pourrait être rapportée au même

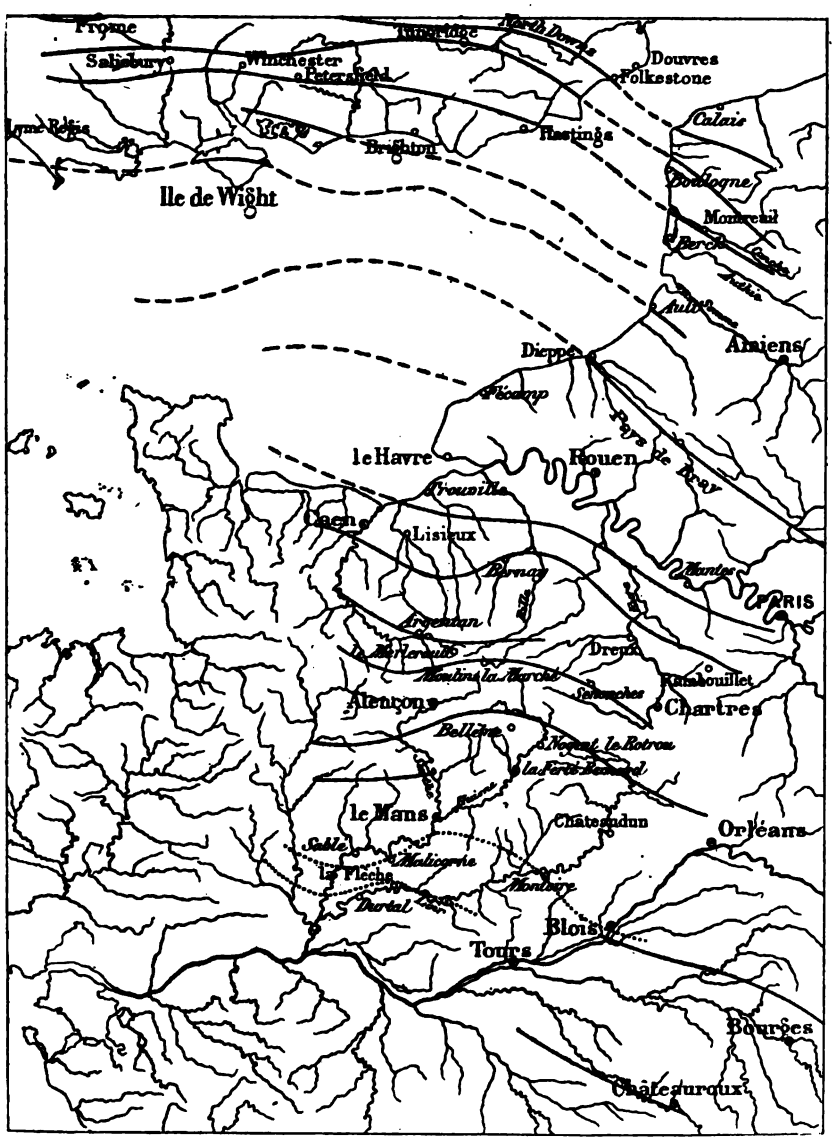


Fig. 11 — Bassin de Paris. Axes des ondulations tertiaires.

réseau; sa correspondance probable avec celle de Rouen a depuis longtemps été indiquée par M. de Lapparent (1). Le réseau

(1) *B. S. G. F.*, 2e sér., t. XXIX, p. 236.

périphérique, dont d'ailleurs la continuité n'a rien de nécessaire, se complèterait sous la Manche.

Enfin, j'ai déjà dit qu'au Sud du pays de Bray, près de Survilliers, le Calcaire grossier reposait en discordance sur les tranches des Sables de Cuise. Il y a là l'indice d'un mouvement bien brusque par rapport à l'idée qu'on peut se faire sur l'histoire ordinaire de la formation des plis. Les soulèvements en dôme, sans être pour cela instantanés, semblent toujours, comme je l'ai fait remarquer plus haut, correspondre à des mouvements plus rapides. La discordance signalée, unique dans lé bassin de Paris, correspondrait aussi à un fait qui y serait également exceptionnel pendant la durée des temps tertiaires. Ce n'est pas là sans doute une preuve définitive, mais c'est un argument qui, s'ajoutant aux autres, contribue à me faire regarder la solution comme la plus satisfaisante. L'abaissement subséquent qui aurait permis à la dénudation marine, admise pour le Weald, de s'exercer semblablement sur le Bray, doit s'être étendu à une région beaucoup plus vaste; car il n'a altéré ni la forme ni la saillie relative du dôme; si cette dénudation par retour de la mer a réellement eu lieu, il est impossible, faute de documents, d'en fixer l'âge (1).

Ce n'est d'ailleurs pas ici le lieu de débattre ces nouvelles questions. Ce que je voulais montrer dans cette note, c'est comment l'histoire des mouvements du sol dans le bassin de Paris se déduit de deux lois très simples, que je crois applicables à toute la géologie : formation progressive des plis à des places invariables (sauf la subdivision possible d'un même pli par des plis secondaires), et superposition à ce phénomène d'*oscillations séculaires* de segments elliptiques, dont la position est au contraire variable. Peut-être ces mouvements ne sont-ils pas les seuls, et de nouvelles discussions ou de nouvelles observations pourront nous montrer dans l'avenir des exceptions, apparentes ou réelles, qui seront à discuter. Je ne crois pas qu'elles soient jamais de nature à infirmer des conclusions fondées sur tant de faits indépendants et concordants; en tout cas, ce qu'on peut affirmer, c'est que *ces règles simples expliquent, pour nos régions, tous les faits connus.*

Je m'arrêterais ici et ne sortirais pas du cadre que je m'étais

(1) On pourrait du moins, en revenant à l'ancienne opinion de M. de Lapparent, fixer la fin de la période d'élévation à la fin du Calcaire grossier; mais comme le montre la divergence de l'observation avec celle de Survilliers, il n'est pas certain que la période d'élévation se soit arrêtée en même temps pour tout l'ensemble du dôme.

d'abord tracé, si je n'avais pas, dans une note antérieure (1), annoncé quelques résultats plus généraux, auxquels je ne voudrais pas sembler avoir renoncé. J'ai dit dans cette note que, si l'on ne pouvait espérer établir qu'après une longue et sérieuse discussion le réseau des courbes suivant lesquelles se poursuit la déformation de l'écorce terrestre, on pouvait du moins, d'après un tracé provisoire, arriver à la conviction qu'il doit se continuer tout autour du globe, formé partout par un double système de courbes orthogonales; je considérais les chaînes de montagnes comme épousant alternativement les courbes de l'un et de l'autre système et enfin j'indiquais que les points vers lesquels les courbes méridiennes paraissent converger ne semblent pas coïncider avec les pôles actuels, mais seraient plus voisins des pôles magnétiques.

Je n'ai encore eu qu'un temps très insuffisant à consacrer à ces nouvelles recherches, et d'ailleurs, comme je l'ai expliqué, *elles ne peuvent pas aboutir à des résultats certains*, tant que les profondeurs des mers ne seront pas connues avec plus de précision. Il faudrait d'abord, dans toutes les régions dont la géologie est bien connue, chercher à multiplier les points de repère, les *sommets* du réseau, comme je viens d'essayer de le faire pour le bassin de Paris; il faudrait ensuite, à l'aide des cartes marines, prolonger dans les mers côtières les courbes amorcées, et c'est alors seulement qu'on pourrait, avec les points de départ et d'arrivée bien établis sur les côtes, s'aventurer, sans trop de crainte de s'y égarer, sur les grands océans; et encore, même si les profondeurs étaient partout déterminées exactement, y aurait-il à tenir compte des changements qu'apportent dans leur distribution les phénomènes volcaniques. Je ne doute pas pour ma part que ces phénomènes volcaniques ne soient en relation avec les déformations de l'écorce ; mais en tout cas on ignore absolument si c'est suivant une loi déterminée, et encore plus quelle est cette loi. Il ne serait même pas impossible que les éruptions eussent pour résultat de produire des saillies, au moins temporaires, sur la place des synclinaux, et la plupart des saillies océaniques sont précisément dues à des soulèvements volcaniques. Il ne faut donc pas se dissimuler que les causes d'erreurs abondent et que le problème, en tout cas, est de ceux qui ne peuvent se résoudre que par tâtonnements et par approximations successives. Le tracé provisoire auquel je suis arrivé et que j'ai montré à la Société, ne pouvait être qu'une ébauche; je me bornerai, au sujet de cette ébauche, à quelques courtes remarques.

(1) *C. R. Ac. Sc.*, Mai 1892.

La continuité des grandes chaînes récentes, telle qu'elle a été établie par M. Suess, restera toujours, malgré l'existence probable de quelques traits déviés suivant les méridiens, le point de départ de tout essai de ce genre; c'est comme un cadre bien défini, auquel devra s'adapter le dessin plus détaillé des lignes de déformation. Ces premières lignes fondamentales mettent bien en évidence l'importance des ondulations ou renflements locaux (nœuds et ventres), déjà constatés en petit autour du bassin de Paris.

De plus, la notion que j'ai développée, de la permanence des lignes de plissement, permet de comparer et de raccorder des soulèvements d'âge différent; c'est ainsi que le raccordement des Appalaches avec l'Est des Montagnes Rocheuses m'a paru s'imposer, au moins avec une grande vraisemblance, amorçant un parallèle qui irait se fermer du côté du Groenland. Les Andes, au contraire, sauf la branche septentrionale du Venezuéla, feraient partie du réseau méridien, ainsi que l'Oural et que la chaîne côtière de l'Australie. Avec ces points de départ, on peut commencer l'étude des profondeurs des Océans. Les chaînes d'îles du Pacifique, depuis longtemps signalées par Dana, fournissent des points de repère précieux. Quelques lignes méridiennes sont assez bien indiquées dans l'Océan indien; mais dans l'Atlantique, malgré la présence du *Rücken* bien connu, divisé en deux branches rectangulaires, l'interprétation demeure problématique. Certains traits, d'ailleurs, sont faits pour surprendre, et même pour inspirer quelque méfiance; ainsi la dépression transversale méditerranéenne, le fameux petit cercle de Lowthian Gren, incliné à 23° sur l'axe des pôles, perdrait son caractère d'homogénéité : l'isthme de Panama ne correspondrait pas à la Méditerranée. Par contre, c'est avec une véritable satisfaction que j'ai vu les courbes méridiennes converger successivement vers un point situé au-dessus de l'île Patrick, où leur place est géographiquement marquée par une série de canaux (ou dépressions) rayonnants. Ce point aurait été dans l'origine et serait encore, en faisant abstraction des déformations, le sommet de l'ellipsoïde primitif; c'est autour de lui qu'oscillerait la position du pôle magnétique.

Ce n'est là, je tiens à le répéter, qu'un enchaînement d'hypothèses et non une énumération de résultats acquis; si je rappelle sommairement ces hypothèses à côté du travail plus précis dont le bassin de Paris a été l'objet, c'est pour indiquer la voie où de nouvelles recherches peuvent s'ouvrir avec chances de succès. *Les plissements dans les bassins de Paris et de Londres se sont toujours*

reproduits aux mêmes places; tel est le résultat précis que j'ai voulu mettre en lumière. Les exemples sur lesquels est fondée la vérification sont trop nombreux pour qu'il y ait là une coïncidence fortuite, et pour que la règle *locale* ne soit pas une règle *générale* ; telle est à mes yeux la conséquence qui s'impose avec évidence. Si cette conséquence est fondée, il existe à la surface de la terre un réseau de lignes, dont la place est fixée depuis l'origine des temps géologiques, et suivant lesquelles se poursuit la déformation de l'écorce. La détermination de ces lignes peut se faire sur les continents d'après l'examen des données géologiques; elle peut se poursuivre dans les Océans d'après l'examen des profondeurs, et cette détermination devient le problème capital de cette partie de la géologie, qui s'occupe de la déformation de l'écorce terrestre.

SUR LA CLASSIFICATION DES TERRAINS MIOCÈNES DE L'ALGÉRIE ET RÉPONSE AUX CRITIQUES DE M. PERON,

par **A. POMEL.**

MM. Cotteau, Peron et Gauthier viennent de publier le dixième fascicule des Echinides fossiles de l'Algérie. J'y suis assez malmené et très souvent critiqué sur les travaux de stratigraphie et de paléontologie que j'ai publiés sur l'Algérie. Je pense que M. Cotteau y est à peu près étranger et je ne saurais le mettre en cause. Pour les questions zoologiques, je ne crois pas être contredit en en attribuant la rédaction à M. Gauthier, avec lequel je ne suis point d'accord au point de vue de la taxonomie. Je crois que, dans une classification naturelle, on doit tenir compte de tous les degrés d'organisation qui peuvent se présenter dans une série d'êtres organisés. M. Gauthier paraît n'admettre que des genres et des espèces et ne pas comprendre qu'on a besoin de noms pour désigner les types dont on parle : sous-genres, sections, sous-sections, et il m'a maintes fois reproché de créer des genres insuffisamment caractérisés, comme si toutes les coupes taxonomiques devaient et pouvaient être de même poids. Sur ces questions, toute discussion serait impuissante à nous mettre d'accord ; et je ne l'essayerai pas. Je ne crois pas qu'en ces questions mon autorité soit inférieure à la sienne.

La partie stratigraphique a pour auteur réel M. Peron, qui commence par me faire beaucoup trop d'honneur en m'attribuant celui d'avoir débrouillé le chaos des formations tertiaires moyennes et supérieures de l'Algérie et d'avoir su y distinguer les assises successives qui les composent. Mais il diminue le mérite primitivement reconnu quand il traite des questions de synonymie.

Je dois donc reprendre cette question et faire remarquer que je puis être surpris qu'avant de traiter à fond un pareil sujet, M. Peron ne se soit pas entouré de tous les documents utiles à cette discussion, surtout lorsqu'on remarque que c'est dans un recueil comme celui des *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* qu'il aurait dû les chercher. Mais cela remontait déjà bien loin.

C'est depuis l'automne de 1851 que je me suis livré aux études qui m'ont permis, non seulement de mettre un certain ordre dans

la classification des formations miocènes et pliocènes, mais encore d'améliorer très notablement celle de plusieurs autres parties de la série géologique de l'Algérie. Or, dès le début, j'ai été en quelque sorte obligé par la force des choses, étant privé de tout document bibliographique et poussé du reste dans cette voie par l'enseignement d'un maître vénéré, à me restreindre à la stratigraphie orographique. Je ne le regrette nullement, car c'est à cela que j'ai dû les résultats les plus prompts et les plus certains, bien faits pour m'inspirer la plus entière confiance en ces principes. J'y suis arrivé uniquement par la reconstitution des reliefs successifs et celle des anciens bassins de dépôt.

Voici les documents relatifs aux questions de priorité :

Le nom de terrain cartennien (de *Kar Tennæ-Ténès*) se trouve pour la première fois dans une lettre adressée à Elie de Beaumont, communiquée par lui à l'Académie des sciences et insérée dans les *Comptes rendus* du 20 septembre 1858, page 480, dont voici la reproduction :

SUR L'AGE GÉOLOGIQUE DU VERCORS

« ..... Mes observations en Algérie fixent cet âge dans la période miocène, entre deux terrains restés jusqu'à ce jour confondus dans l'étage des faluns et des molasses en raison de leurs fossiles. »

« L'un de ces terrains se compose de poudingues et de grès calcarifères, passant de l'un à l'autre, supportant des marnes plus ou moins gréseuses, brunes, à délitescence conchoïde. On trouve dans les couches inférieures *Turritella turris, Pecten latissimus, Ostrea crassissima, Clypeaster marginatus*. Les poudingues sont portés sur la crête d'un chaînon bien caractérisé du Vercors. Le type bien déterminé du terrain se montre aux environs immédiats de Miliana et de Ténès. »

« L'autre terrain repose indifféremment sur les couches crétacées, sur les marnes ou seulement sur les poudingues du précédent. Le Gontas, à l'est de Miliana, fournit le type le mieux caractérisé de ce terrain. Il y est en stratification complètement transgressive avec le précédent. Notre terrain inférieur, que je nomme Cartennien, s'est certainement déposé après la formation des montagnes du système du Tatra; mais il est antérieur à l'étage des molasses marines. Peut-être reconnaîtra-t-on des représentants du terrain cartennien parmi les dépôts horizontaux et si discontinus, rangés en Europe dans le terrain falunien (Gironde ?) ».

C'est également dans une lettre subséquente adressée à Elie de

Beaumont, communiquée par lui à l'Académie des Sciences et insérée aux *Comptes-rendus* du 29 Novembre 1858, page 853, que j'ai employé le nom de terrain sahélien, tiré de Sahel (ceinture, rivage) qui s'applique en Berbérie à bien d'autres lieux qu'à Alger, en voici la reproduction :

NOTE SUR LE SYSTÈME DE MONTAGNES DU MERMOUCHA

ET SUR LE TERRAIN SAHÉLIEN.

« ... Les argiles et les grès, qui forment le couronnement de ce terrain (Molasses marines) sont presque portés au faîte de la montagne bien connue de Monzaïa. Les terrains dont le dépôt a suivi cette révolution, ne forment plus que des collines peu élevées; ils se composent de marnes argileuses et de quelques grès et molasses, dont les fossiles assez nombreux existent pour le plus grand nombre dans les couches de la Superga et les autres dans les marnes subapennines. Ces terrains se sont déposés au pied d'une ride du système du Mermoucha, qui a fortement redressé notre terrain cartennien. La détermination de ces terrains doit donc fixer l'époque de la formation de notre système de montagnes qui lui est immédiatement antérieur.

» Malheureusement on est loin d'être d'accord à cet égard. Tandis que les uns le font miocène, d'autres l'identifient aux marnes subapennines et les caractères paléontologiques connus ne donnent pas entièrement raison aux premiers, quoique dans cette hypothèse on puisse le comparer aux dépôts du Tortonese, qui offrent une association de fossiles des deux faunes. Mais je remarque que la partie inférieure et marneuse du dépôt, dont les fossiles nombreux sont ceux de la Superga, est la plus puissante et se distingue nettement, tandis que les poudingues et molasses qui forment la partie la plus supérieure ne renferment que des espèces semblables à celles du vrai Pliocène.

» Ces deux terrains ont éprouvé ensemble l'action peu énergique d'un soulèvement moderne, celui des Grandes-Alpes, qui masque un peu leur faible discordance. Cependant, cette discordance est évidente aux environs d'Oran, où les couches inférieures ont subi des inflexions suivant une direction parallèle au système des Alpes occidentales, sans que les couches supérieures y aient participé. Nous pouvons en conclure que la partie supérieure de ce terrain représente bien l'âge pliocène. De là il découle que la formation immédiatement postérieure au Mermoucha ne se rapporte ni aux

molasses marines, ni au terrain pliocène et qu'elle constitue un terrain nouveau, que je nomme Sahélien, de la région où il est le mieux caractérisé. Ce terrain, dernier terme de la série miocène, se confine sur le rivage de la mer ».

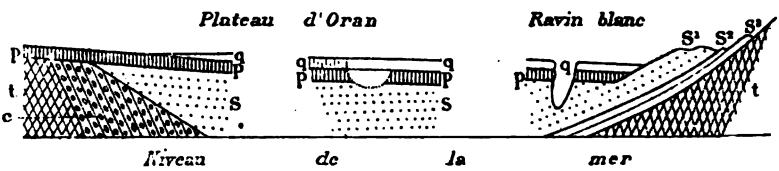
On pourrait encore trouver dans le même volume des *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, à la page 949, une autre note ayant pour titre: *Nouvelles remarques sur les subdivisions des terrains miocènes*, dans laquelle d'autres arguments viennent appuyer ma thèse.

Il résulte de ce qui précède que, dès l'année 1858, j'avais fait connaître trois unités stratigraphiques parfaitement indépendantes les unes des autres dans la série miocène, dite falunienne, ayant chacune leur bassin de dépôt particulier souvent transgressif. Une seule de ces unités me paraissait alors sûrement assimilable à l'un des horizons établis en Europe, celui de l'*Ostrea crassissima* typique et c'est pour cela que je lui ai assigné le nom d'Helvétien, avant, je dois l'avouer, de savoir qu'il avait été déjà donné au même horizon. Ayant uniquement établi ma classification sur des caractères stratigraphiques, j'étais assez embarrassé d'établir des concordances avec les classifications établies en Europe et pour lesquelles des documents comparables me faisaient défaut. Dans les comparaisons que j'ai pu faire, je n'ai eu d'autre intention que d'indiquer des analogies possibles, mais point du tout des identités, sachant combien il faut se défier des listes ou catalogues de fossiles dont les déterminations sont trop souvent systématiques, lorsqu'elles ne sont pas erronées. J'ai dû faire dans cette voie, et j'ai en effet plusieurs fois fait fausse route, en raison surtout de l'imperfection de mes éléments de comparaison. Mais ces erreurs n'ont modifié en rien le classement que j'ai établi. J'ai pu aussi dans des explorations rapides, trompé par des faciès analogues, faire des attributions erronées de gisements à certaines parties de la série; mais ce sont des erreurs que je m'attache tous les jours à rectifier et dont seuls sont exempts les travailleurs qui ne sont pas astreints à exprimer une opinion par des tracés graphiques plus ou moins provisoires. Toutefois ces erreurs ne peuvent en aucune manière infirmer la classification que j'ai proposée, qui, s'améliorant tous les jours au point de vue des détails, se trouve déjà appliquée à une vaste étendue de pays, et y trouve une confirmation dont je puis être fier.

Je ne pense pas que l'on puisse contester maintenant la légitimité de ma réclamation de priorité pour le nom de Cartennien. Le

Turritella turris est un des fossiles caractéristiques, qui était déjà connu, mais je conviens que les trois autres fossiles cités dans ma note pouvaient bien ne pas aider à la détermination de l'horizon paléontologique. Le *Pecten latissimus* n'est peut-être pas étranger à ce terrain; mais il remonte jusqu'au Pliocène. L'*Ostrea crassissima* n'est pas l'espèce typique, mais une espèce ou variété particulière, que j'ai signalée dans des publications ultérieures. Enfin, le *Clypeaster marginatus* est certainement le résultat d'une erreur de détermination du *C. confusus*, que j'avais tirée des listes publiées par Ville. Mais, je le répète ici, la création de ce type de terrain reposait uniquement sur les caractères stratigraphiques, dont seuls je pouvais répondre.

La question de Sahélien n'est pas aussi simple à traiter. Mes droits de priorité priment certainement ceux de Pareto, mais non ceux de M. Mayer, qui, alors, m'étaient inconnus, en tant qu'assimilation de ce terrain au Tortonien. Mais si l'on doit accepter l'identification du type algérien au Messinien de M. Mayer ou Zancléen de Seguenza, proposée par M. Peron, il n'en est plus de même, et le nom de Sahélien prime ces deux derniers. C'est un peu en raison de ces incertitudes que je n'ai pu me décider à abandonner



q Quaternaire ancien (*Elephas atlanticus ?*).
a Couche à *Potamides Basteroti* dans une érosion du Pliocène (1).
p Pliocène inférieur (grès coquilliers à la base, sable au haut).
S Sahélien : partie marneuse supérieure passant aux calcaires vers l'O.
S1 Sahélien : calcaire et schistes marneux (craie d'Ehrenberg).
S2 Sahélien : grès micacé à débris de trachytophyre.
S3 Sahélien : marnes grumeleuses et bréchoïdes très fossilifères, Bryozoaires, etc.
c Cartennien : couches de poudingues redressées.
t Schistes et calschistes phylladiformes, préjurassiques ?

le nom que j'ai proposé. En effet, il définit nettement l'unité stratigraphique à laquelle il est appliqué. Sa formation est immédiatement postérieure aux plissements du système des Baléares (olim Mermoucha), qui a mis fin à la formation helvétienne et elle est antérieure aux ridements du système des Alpes occidentales, qui

(1) La lettre a, oubliée dans la coupe, doit être placée dans l'érosion du Pliocène.

est en général considéré comme ayant clos la série des formations miocènes. Il suffira de jeter les yeux sur le diagramme ci-joint figurant les relations du Sahélien avec le Pliocène inférieur, pour apprécier l'importance des discordances qui en résultent entre ces deux terrains et qui ne permettent pas de les réunir dans une même série.

Ce profil, présentant plus de 12 kilomètres de développement, a dû être sectionné pour la justification de l'impression; prolongé à l'Est, il figurerait le Pliocène développé sur une étendue semblable à flanc de montagne en forme d'étroite corniche vers les Djebel Khar et Krichtel, et en s'élevant de plus en plus. Du côté de l'Ouest, il s'étend en une corniche semblable au dessus des bains de la Reine.

Dans ces deux parties, il s'est affranchi des formations miocènes qu'il recouvre depuis la forêt de Pins jusqu'au cap Cañastel. La manière dont ce Pliocène bute contre les couches sahéliennes redressées suivant la direction des Alpes occidentales indique bien que le Djebel Santo servait de limite à cette partie de son bassin de dépôt. J'ai indiqué en " a " la position stratigraphique du dépôt à *Potamides Basteroti* et à *Hipparion* du puits Karoubi; n'affleurant nulle part, ses limites sont inconnues; mais on sait que l'érosion à travers le grès pliocène, qui lui sert de bassin, a pénétré jusque dans le terrain sahélien.

Le classement de ce dernier terrain dans la série miocène ne me paraît pas être contredit par la présence dans ses couches de fossiles tels que *Cardita Jouanneti, Ancillaria glandiformis.* Je suis donc encore autorisé à croire que quel que soit le sort réservé au Sahélien au point de vue de sa parenté avec le Tortonien, il sera difficile de le faire sortir de l'accolade des terrains miocènes. Or, il ne paraît pas en être de même pour le Messinien, si tant est qu'il ne puisse pas être distrait de la série pliocène; cet argument plaide peu en faveur de la similitude. On argue de la faune des poissons d'Oran, qui serait identique à celle de Licata, beaucoup moins qu'on le dit du reste. Mais ce gisement de Licata est certainement au-dessous des couches pliocènes à congéries et il ne me paraît pas du tout démontré qu'il doive suivre le sort de ce dernier terrain. En tout cas, je ne trouve parmi mes polypiers sahéliens aucune des formes décrites par Seguenza comme propres au Zancléen. J'y trouve au contraire des espèces tortoniennes : *Ceratotrochus multispina.*

A la vérité, M. Peron cite comme trouvé dans le Sahélien d'Oran le *Terebratula ampulla* qui n'y existe pas ; l'espèce qu'on y trouve possède de gros plis qui l'en différencient, et qui dans le type

pliocène sont toujours obsolètes. La citation de congéries ne m'étonne pas moins ; car l'ensemble de la faune y est par trop foncièrement marine pour qu'une espèce de ce type s'y trouve autrement que très accidentellement. C'est un argument qui ne tient pas.

En définitive, le Sahélien ne peut donc disparaître de la nomenclature, s'il est vrai qu'il ne soit que l'équivalent du Messinien ou Zancléen, puisque ces derniers sont ses cadets de beaucoup. Il ne me paraît pas non plus destiné à être abandonné pour la dénomination de Tortonien, tant qu'il ne sera pas démontré que l'unité stratigraphique qu'il désigne n'est pas en discordance avec les entités paléontologiques qu'on lui compare, et qu'au contraire, la concordance est complète, ce qu'en l'état, je ne puis pas admettre.

Je reconnais que, préoccupé des différences lithologiques que présente le Sahélien de la vallée de Chellif et d'Oran, où j'avais d'abord pris mon type stratigraphique, et entraîné peut-être par l'exemple de Pareto, j'ai eu le tort d'attribuer au Sahélien les couches pliocènes inférieures à *Terebratula ampulla* du Sahel d'Alger, qui ne sont pas toujours faciles à première vue à distinguer des marnes sahéliennes qu'elles recouvrent. Cette confusion se trouve dans ma description du massif de Miliana et dans mon Sahara, publications qui se sont suivies de près et à une époque où je n'avais encore pu étudier que superficiellement la contrée. Dès 1881, après une étude plus détaillée, j'avais pu rectifier cette attribution erronée et revenir simplement à la classification de 1858. De même, j'avais pu constater que les grès à Clypéastres d'El Biar n'étaient pas les représentants des grès sahéliens du pays du Gamra, mais bien le Cartennien réduit à des lambeaux épars. La carte provisoire que M. Pouyanne et moi avons présentée au *Congrès de l'association pour l'avancement des sciences* tenu à Alger en témoigne, ainsi que le texte explicatif qui, suivant l'habitude de librairie, porte la date 1882. De pareilles erreurs ou confusions n'infirment pas les constatations taxonomiques. Elles sont inévitables et paraîtront surtout excusables, quand on réfléchira à la somme de travail complexe que nécessite l'exécution d'un programme de l'étendue et de l'importance de celui qui nous incombe dans une région si vaste et si dépourvue de documents graphiques que l'est l'Algérie, et si pauvre en ressources matérielles à l'usage des explorateurs.

Au surplus M. Peron, qui me critique, a parcouru et étudié des régions de l'Algérie où se trouvent très bien représentés les divers terrains dont il est question dans cette note. Il en a même figuré

des coupes et aucune d'elles ne témoigne qu'il se soit rendu compte des relations stratigraphiques de ces formations. Depuis lors, que je sache, il n'a point fait d'apparition en Algérie pour lui permettre de rectifier ses idées par des observations directes. Il ne lui est resté probablement d'explorations déjà anciennes que des souvenirs, entachés de confusions, et cependant il n'hésite pas à se porter en réformateur sur des questions et sur des faits qui lui étaient restés incompris.

Je n'ignore pas qu'il a eu des collaborateurs tout disposés à aller sur place lui recueillir des documents pour servir de base à sa controverse. Ceux qui lui ont été fournis manquent de l'autorité nécessaire à un pareil débat et ne constituent souvent que des assertions sans valeur. J'ai déjà eu occasion, à propos de la Tunisie et pour me défendre contre l'esprit de parti de l'un d'eux, de faire ressortir son peu d'autorité en stratigraphie. J'aurai sans doute bientôt l'occasion de discuter la compétence d'un second adversaire et peut-être à expliquer les raisons de cette hostilité. Je prie que l'on m'excuse de m'être laissé entraîner à une polémique désagréable ; mais j'ai cru devoir me défendre contre des imputations qui, si elles étaient justifiées, autoriseraient à me taxer d'une légèreté contraire à mon caractère ; ce contre quoi je dois énergiquement protester.

Je n'ai rien à ajouter ici, à propos des objections contre mon classement des terrains pliocènes et quaternaires, à ce que j'en ai dit dans ma dernière note sur la Tunisie, ou dans ma *Description stratigraphique générale de l'Algérie*. Je n'essayerai pas de répondre aux détails descriptifs donnés par l'auteur, souvent d'après des documents d'emprunt erronés ou mal compris ; cela m'entraînerait trop loin et je laisse aux observateurs futurs le soin des rectifications qui ne ressortiront pas de mes travaux ultérieurs ou de ceux de mes collaborateurs.

Je ne saurais passer sous silence une note à propos de l'exposé de M. Peron communiquée par M. Depéret à la Société sur la comparaison des formations *néogènes* algériennes avec celles du S.-E. de la France et des contrées méditerranéennes les plus voisines. Je ne contesterai pas la grande autorité ni les profondes connaissances de M. Depéret sur la géologie des contrées de l'Europe dont il parle ; mais il me paraît que ces considérations générales auraient besoin de reposer sur une connaissance plus pratique de la géologie algérienne que celle que l'on peut acquérir uniquement par les livres et non sur des bases aussi fragiles et aussi contestables que celles de

l'ouvrage en question; elles perdent par conséquent la majeure partie de leur importance et il serait sans intérêt de les réfuter dans ce qu'elles ont d'hypothétique.

Les tendances aux généralisations de système sont une des maladies de beaucoup de géologues, et moi-même je n'y ai point échappé et en ai pu apprécier les inconvénients. Il est cependant utile d'y trouver une occasion de synthèse, quand on peut s'appuyer sur des faits certains et bien établis. Mais dans le cas que je discute, il faut que les documents mis en œuvre aient été bien insuffisants ou bien inexactement interprétés pour avoir donné lieu à des appréciations au moins très discutables sur la répartition géographique des diverses formations et sur leurs relations stratigraphiques, sur le plateau numidien par exemple. J'explore l'Algérie depuis plus de quarante années; je l'ai au moins parcourue en géologue dans toutes ses parties, et j'ai l'étonnement de découvrir dans son exposé des faits que je n'ai su ni voir ni apprécier, mais que l'auteur a sans doute pu découvrir de son cabinet, puisqu'il n'a jamais visité le pays. Qu'il me permette de lui donner le conseil de traverser la Méditerranée, autant pour rectifier d'après des observations directes ses appréciations, que pour nous éclairer de sa science.

Je crois devoir déclarer, en terminant cette discussion, et à propos des limites entre le Miocène et le Pliocène, qu'en taxonomie je n'accorde quelque importance, et même toute importance, qu'à l'unité stratigraphique, qui, seule, en réalité, peut être déterminée avec quelque précision. Les groupements de ces unités en séries sont absolument systématiques et ne répondent le plus souvent qu'à des abstractions de l'esprit en rapport avec des tendances à la synthèse. Je me garderai de les condamner, parce qu'elles rendent réellement des services. Mais je peux déclarer que ces unités d'accolade n'ont d'existence réelle que sur les tableaux que nous en dressons dans nos livres et que l'usage n'en est pas sans inconvénient, lorsque l'on a à considérer les unités stratigraphiques qui confinent aux limites de ces groupes. Je n'en citerai qu'un exemple : Pour M. Depéret, le terrain à *Elephas meridionalis* de Saint-Prest et autres lieux d'Europe doit être considéré comme du Pliocène supérieur; pour M. Mayer-Eymar, dont M. Depéret déclare accepter les vues, c'est du Pléistocène associé en groupe avec un terrain incontestablement quaternaire. Cette expression de Pliocène supérieur ne peut donc conduire qu'à la confusion, et du reste, elle ne m'a jamais paru justifiée par le degré d'évolution de la faune qui lui est particulière.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU TERRAIN TERTIAIRE D'ALSACE

(Suite).

KLEINKEMBS ET LE LAC SUNDGOVIEN,

par MM. **Mathieu MIEG, G. BLEICHER et FLICHE.**

BIBLIOGRAPHIE

J. Delbos et J. Koechlin-Schlumberger : Descrip. géol. et min. du Haut-Rhin, tome II. — J. Delbos : L'Alsace pendant la période tertiaire, *Revue des cours scientifiques*, 5 mars 1870. — P. Fliche : Les Flores tertiaires des environs de Mulhouse, note présentée à la Soc. industrielle de Mulhouse dans sa séance du 31 mars 1886. — Dr Förster : Die Gliederung des Sundgauer Tertiärs, *Mittheilungen der Commission für die geol. Landes-Unters. von Elsass-Lothringen*, Band I, Heft III, 1888. — Dr Förster : Die Insekten des Plattigen Steinmergels von Brunstatt, *Abh. z. geol. Specialk. v. Els-Lothr.* Band III, Heft V, 1891. — Dr Förster : Die oligocänen Ablag. b. Mülhausen i. E., *Mitth. d. Comm. für die geol. Landes-Unters. v. E.-L.* Band I, Heft I. — Daubrée : Poissons fossiles dans le tertiaire moyen de Mulhouse, *Mémoires de la Soc. du Musée d'hist. naturelle de Strasbourg*, Tome V, liv. 1, 1858. — Mathieu Mieg, G. Bleicher et Fliche : Contribution à l'étude du terrain tertiaire d'Alsace et des environs de Mulhouse, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. XVIII, p. 392. — Ch. Zundel et Mathieu Mieg : Notice sur quelques sondages aux environs de Mulhouse et en Alsace, *Bull. de la Soc. indust. de Mulhouse*, séance du 30 mai 1877. — Mathieu Mieg : Note sur un sondage exécuté à Dornach (près Mulhouse) en 1869, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. XVI, p. 256. — Mathieu Mieg : Note sur le gypse de Zimmersheim (près Mulhouse), *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. XVII, p. 562. — Prof. Alb. Müller : Géol. Skizze des Kantons Basel, *Beiträge des Geol. Karte der Schweiz*, Bern J. Dalp 1884, p. 45, 46. — Dr C. Thomä : Fossile Conchylien aus den Tertiärschichten bei Hochheim und Wiesbaden, *Jahrbücher des Verein für Naturkunde im Herzogthum Nassau*, II Heft, 1845. — Dr F. Sandberger : Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. — A. Andreae : Ein Beitrag zur Kentniss des Elsässer Tertiärs, *Abh. z. géol. Specialk. v. Els. Lothr.* Band I, Heft III. — Sandberger : Land -und Süsswasserconchylien

der Vorwelt. — Paul Fischer : Manuel de conchyliologie et de paléontologie conchyliologique. — F. Fontannes : Description sommaire de la faune malacologique des formations saumâtres et d'eau douce du groupe d'Aix, dans le Bas-Languedoc, la Provence et le Dauphiné, 1884, gr. in-8° avec 7 planch. et un tableau synoptique.— F. E. Edwards : A. Monograph of the eocene mollusca or Descr. of shells from the older tertiaries of England, Part II, *Paleontographical Society*, 1852. — J.-B. Greppin : Jura bernois et dist. adj. *Mat. p. la carte géol. de la Suisse*, 1870, p. 159-161.

INTRODUCTION

Dans une première publication, nous avons donné la description stratigraphique et paléontologique de la série des dépôts oligocènes du bassin tertiaire sundgovien (1), accompagnée d'une étude sur la *Melania Lauræ* Math. et ses principales variations. La proximité des collines du Sundgau de celles du Grand-Duché de Bade, et la présence dans ces dernières de couches à fossiles d'eau douce, nous a engagés à poursuivre nos recherches de l'autre côté du Rhin, afin de pouvoir comparer entre eux ces dépôts voisins, et tracer les limites du lac sundgovien-badois.

Nous commencerons par une description détaillée des importants dépôts de Kleinkembs suivie de celle du petit bassin gypseux de Bamlach; puis nous étudierons, dans le Sundgau, l'affleurement d'Altkirch et le curieux gisement de travertin que nous avons découvert à Roppentzwiller, et nous terminerons par des considérations générales sur le mode de formation du lac sundgovien-badois.

Kleinkembs

Kleinkembs, petit village situé sur la rive badoise du Rhin, en face de Kembs, de Sierentz et des collines du Sundgau, est abrité par une série de collines tertiaires qui s'étendent vers le N. parallèlement au Rhin vers Rheinweiler, et au-delà jusque vers Mülheim. Des recherches consciencieuses et maintes fois répétées depuis deux ans aux environs de Kleinkembs nous ont permis d'étudier avec soin ces dépôts si intéressants et si variés.

(1) Contribution à l'étude du terrain tertiaire d'Alsace et des environs de Mulhouse, par Mathieu Mieg, G. Bleicher et Fliche; *B. S.G.F.*, 3e série, T. XVIII, p. 392.

Les collines de Kleinkembs étant presque entièrement plantées de vignes ou recouvertes par la végétation, ce n'est que par l'étude des tranchées de chemin de fer, des affleurements divers et des nombreuses petites carrières ouvertes de tous côtés, que l'on peut se faire une idée exacte de la succession des couches tertiaires de la région.

Les observations nouvelles que nous avons pu faire compléteront et rectifieront sur certains points celles déjà publiées par le Dr Förster (1); les coupes partielles ainsi que la coupe générale de ce travail pourront être comparées à la coupe d'ensemble que le Dr Förster a donnée déjà en 1888, et nous espérons pouvoir faire ainsi la lumière sur ces dépôts, dont l'étude et le classement ne manquent pas de difficulté.

Les dépôts oligocènes de Kleinkembs s'appuient contre le massif de calcaire oxfordien d'Istein (2) qui s'enfonce en coin entre les formations tertiaires de Kleinkembs et d'Efdelringen ; ils semblent— comme ceux des environs de Mulhouse et du Sundgau — commencer par de puissantes couches de marne bleue, d'épaisseur inconnue, sur lesquelles repose le calcaire à *Melania Lauræ*. Ce dernier est absolument semblable, au point de vue paléontologique et minéralogique, à celui de Brunstatt et du Sundgau ; il contient identiquement la même faune de mollusques: *Melania Lauræ* Math. à laquelle s'appliquent les remarques déjà faites pour celle du Sundgau (3). Conservée avec le test, très-abondante dans les niveaux inférieurs et moyens, elle se retrouve encore, en petite quantité, soit à l'état rabougri, soit à l'état normal, dans les niveaux supérieurs marneux et gréseux où abonde la *Limnea marginata*.

On trouve à Kleinkembs les deux formes suivantes :

1° La forme normale, grande, ordinaire, conforme aux fig. 17-17', planche XVII de Sandberger, atteignant 14 à 17 tours de spire, allant dans son ornementation de la varice aux tubercules, aux épines rudimentaires sur le retour de la spire; apparentée comme

(1) Die Gliederung des Sundgauers Tertiärs v. Dr B. Förster ; *Mitth. der Com. für die geol. Land-Unters. v. E. L.*, Band I, Heft. III, p. 137-140. Voy. aussi J. Greppin, ouv. cité p. 159-161.

(2) On peut voir dans le petit ravin qui descend de Kleinkembs, au dessus du pont du chemin de fer, le calcaire à *Melania Lauræ*, recouvert par la terre végétale plantée de vignes, venir buter contre les parois abruptes du calcaire oxfordien dans lesquelles ont été ouvertes autrefois des galeries de mines pour l'exploitation du fer en grains (älteres bohn-erz) d'âge éocène.

(3) Voir : Cont. à l'étude du ter. tert. de l'Als. et des environs de Mulhouse, par MM. Mathieu Mieg, G. Bleicher et Fliche, p. 397-403.

forme ancestrale aux formes méridionales de la *Melanoides albigensis* et de toutes les variétés qui s'y rattachent, aux formes méridionales de la *Melania Escheri* var. *aquitanica* Noul. Cette catégorie comprend quelques formes naines.

2° Forme de Morvillars (*Mel. Escheri* var. *Meriani*) à tubercules saillants, réunis en côtes longitudinales plus ou moins arquées.

Nous avons remarqué sur bon nombre d'exemplaires de la *Melania Lauræ*, qui atteint une taille maximum de 60mm, une tendance à l'exagération des tubercules, comme M. Fabre l'a constaté pour les formes du bassin d'Alais.

La forme à peine striée, ornée de stries transversales, apparentée avec *Melania fasciata* Sow. du calcaire siliceux de Lampertsloch, ne paraît pas exister à Kleinkembs.

Megalostoma mumia et *Auricula alsatica* Mer., abondants dans les couches inférieures et moyennes.

Melanopsis Mansiana Noul. Beaux échantillons avec le test, assez abondants dans les couches inférieures.

Valvata circinata Mer. sp., assez rare dans les couches inférieures.

Helix. Paraissent fort rares.

Planorbes. Les formes qu'on peut y deviner sont :

Planorbis patella Sand. (1) et *Pl. Chertieri* Desh. Cette dernière espèce paraît plus assurée que la première.

Limnées. D'assez petite taille, et assez peu fréquentes dans le calcaire inférieur à *M. Lauræ*, se rapportent à *Limnea marginata* Sand. Cette espèce devient très abondante et de grande taille dans les bancs calcaires associés à l'horizon marneux gréseux qui forme la partie supérieure du calcaire à *M. Lauræ*. Quelques exemplaires de Limnées de très petite taille paraissent devoir se rapporter aux formes désignées sous le nom de *L. politus* Mer., *L. subpolitus* And. (2) avec les réserves faites dans notre précédent travail.

Cypris lisses et de forme étroite et allongée, se rencontrent dans les couches inférieures.

Les ossements de *Palæotherium medium*, de *Pal. magnum* et de tortues, assez fréquents dans notre Sundgau, n'ont pas encore été rencontrés à Kleinkembs; ils sont en général rares dans l'Oligocène du grand-duché de Bade, où M. Schumacher cite une mâchoire inférieure de *Pal. magnum* Cuv. trouvée dans le grès calcaire de Pfaffenweiler (3).

(1) Landund Süsswasser conchylien der Vorwelt, p. 324.

(2) Ouv. cité p. 79. Taf. III, fig. 9.

(3) Geol. Führer der Umgebung von Freiburg von Dr G. Steinmann und Dr Fr. Gräff, Freiburg i B. 1890, p. 72.

Nulle part visible sur plus de quelques mètres d'épaisseur dans les quelques carrières situées le long de la voie du chemin de fer et dans les vignes au N. de Kleinkembs, le calcaire à *Melania Lauræ* (connu dans le pays sous le nom de *Stinckstein*, calcaire fétide) est assez variable au point de vue minéralogique. A la base, il est argileux-terreux, puis compact; il contient, avec des traces végétales charbonneuses, des sporanges de *Chara*, de minces couches de lignite, dont une de 20 à 30 centimètres d'épaisseur a été exploitée près du pont du chemin de fer, il y a un certain nombre d'années. Dur, compact et de couleur foncée dans les couches inférieures et moyennes, il est de couleur plus claire, presque blanche, dans les couches supérieures qui deviennent argilo-calcaires ou passent à des grès plus ou moins bréchoïdes qui contiennent parfois (maison des vignes du Wolf et route de Blansingen) à côté de *Mel. Lauræ* de taille ordinaire, une faune de *Mel. Lauræ* de forme rabougrie comme celle de Kötzingen.

L'épaisseur du calcaire à *Melania Lauræ* paraît être de 20 à 30 mètres suivant les points; maximum à l'endroit de la maison des vignes du Wolf, elle diminue à mesure qu'on se dirige vers le Nord et vers Rheinweiler, par suite du passage latéral du calcaire à *M. Lauræ* aux couches argileuses à *Limnea marginata* qui le surmontent et constituent un horizon supérieur où *Melania Lauræ* ne se rencontre plus qu'en petite quantité. Pour faire mieux comprendre cette succession et ce passage d'un horizon à l'autre, nous allons donner deux coupes prises le long de la voie du chemin de fer au Nord de Kembs; la première avec la succession des couches à la partie supérieure du calcaire à *M. Lauræ*, la seconde avec l'horizon supérieur marneux-gréseux et bancs calcaires à *Limnea marginata* qui fait immédiatement suite à la précédente.

Coupe à la partie supérieure du Calcaire à *Mel. Lauræ*, prise le long de la voie entre Kleinkembs et la carrière du Buchholtz.

La succession des couches de bas en haut est la suivante :

Bancs de calcaire fétide, grisâtre avec *Cyclostoma mumia*, *Mel. Laurae* de petite taille, *Auricula alsatica*	0m20
Calcaire bréchoïde, blanchâtre, fossilifère, pâte semblable à celle du calcaire moyen et supérieur de la carrière du Buchholtz.	0,20
Argile	1,50 à 2m env.
Banc de grès	0,15 à 0,20
Banc de calcaire	0,30

Coupe prise le long de la voie dans la carrière du Buchholtz, comprenant l'horizon supérieur à *Limnea marginata*.

La succession des couches de bas en haut est la suivante :

Alternances de bancs de calcaire marneux, gris-verdâtre, sub-compact, avec bancs légèrement sableux et caillouteux vers le sommet, contenant de rares limnées	1m80
Argile	0,05
1er banc fossilifère inférieur ; calcaire jaunâtre, sub-compact, légèrement marneux, avec de nombreuses *Limnea marginata* Sand., *Limnea longiscata* Brongn., rares *M. Lauræ* et *Helix* indéterminables	0,25
Argile	0,50
Banc de calcaire gris	0,25
Argile	0,20
2e banc fossilifère supérieur de calcaire compact, noir dans le bas, passant au gris-jaunâtre et enfin au blanc crayeux. Il renferme de nombreuses *Limnea marginata* Sand, parfaitement conservées, *Limnea longiscata* Brongn. et *Melania Lauræ* de grande et moyenne taille, de bonne conservation	1,00
Argile grise	0,20 à 0,30
Banc de calcaire crayeux	0.15 à 0,20
Banc de grès	0,30
Argile	0,30

Le banc n° 2 et les assises au-dessus s'observent plus facilement un peu au-delà de la carrière du Buchholtz en remontant vers le nord du côté de la Rüssmatt et de Rheinweiler.

Les fossiles contenus dans le banc calcaire inférieur n° 1, légèrement marneux, sont beaucoup moins bien conservés que ceux du banc supérieur n° 2 qui est beaucoup plus dur et compact. Ces bancs sont très riches en Limnées dont l'espèce, de beaucoup la plus commune, se rapporte assez exactement à *Limnea marginata* Sand. (1), et à ses variétés se rapprochant de *L. longiscata* Brongn. Cette espèce, dont nous possédons une dizaine d'échantillons, provenant du banc supérieur n° 2, bien conservés, en partie avec le test, mais seulement avec une partie de la bouche, est allongée avec sept tours de spire, à plis d'accroissement assez prononcés, bouche de forme ovoïde et incurvée; elle est très variable dans sa forme et — comme l'a justement fait remarquer Andreae (2) — elle appartient bien au groupe de la *L. longiscata* Brongn. dont on trouve des échantillons absolument typiques à Kleinkembs et des variétés à Altkirch, Niedersteinbrunn et à Brunstatt.

Quelques exemplaires, d'une forme plus étroite et plus allongée, avec 7 à 8 tours de spire, rappellent à la fois *L. elongata* de Serres

(1) Sandberger : Land und Sw.c., p. 335, Taf. 18, fig. 7.
(2) Andreae : Ein Beit. zur Kent. des Els. Tertiärs, p. 78.

var. *galesensis* Font. (1), et *L. longiscata* Brongn. var *ostrogallica* Font. (2).

Enfin, quelques formes plus ovoïdes et moins allongées pourraient appartenir au groupe de la *L. palustris* et de la *subpalustris* Thom. Ce que nous savons de ce groupe à l'époque actuelle permet de supposer que déjà à l'époque tertiaire il était capable de varier dans une large mesure.

Melania Lauræ Math. Du banc supérieur n° 2, dans lequel se rencontrent, à côté de jeunes individus, des exemplaires de forme normale, grande, ordinaire, avec partie de test bien conservée, 14 à 17 tours de spire allant de la varice aux tubercules.

Valvata circinata Mer. sp. (3), quelques exemplaires assez rares.

Quelques rares *Helix* indéterminables, planorbes rares et de petite taille.

Le plongement sensible vers le N. du calcaire à *M. Lauræ* de Kleinkembs et des bancs calcaires de Buchholtz dont nous venons de donner la coupe, est démontré par ce fait que le banc inférieur fossilifère à Limnées qui se trouve au-dessus de la voie du chemin de fer se rencontre déjà au-dessous, à 50 mètres plus au nord, dans les vignes de l'Ackerwey, où une fouille récente le met à découvert.

La présence de *Mel. Lauræ* de grande et moyenne taille dans le banc fossilifère supérieur de la carrière de Buchholtz permet de considérer cet ensemble de couches marneuses et de bancs calcaires comme se rattachant intimement au calcaire à *Melania Lauræ*. Ce niveau supérieur avec ses argiles, ses calcaires et ses bancs de grès nous paraît semblable aux niveaux supérieurs du calcaire à *Mel. Lauræ* du Sundgau (Altkirch, Luemschwiller, Kötzingen, Niederspechbach, Niedersteinbrum) et ne saurait en aucune façon être comparé au gypse de Bamlach et à celui de Zimmersheim qui forment chacun un petit bassin bien spécial, comme on le verra plus loin d'après la description du gypse de Bamlach.

La coupe de la carrière du Buchholtz montre que les calcaires à *Limnea marginata* se terminent par des argiles et des bancs de grès auxquels succèdent directement les argiles et les calcaires schisteux des marnes à Cyrènes.

Cet horizon, dont la puissance est de 8 à 12 mètres, comprend des marnes, des marnes dures, des schistes marno-calcaires plus ou moins compacts, des calcaires gréseux-schisteux, des calcaires

(1) Fontanes : Faune malac., pl. V, fig. 41-43, p. 41.
(2) Fontanes : loc. cit., pl. V, fig. 46-51, p. 42.
(3) Andreae : loc. cit., pl. III, fig. 6.

durs marno-schisteux, avec plusieurs bancs de grès. L'ensemble de ces couches marno-schisteuses rappelle par ses caractères pétrographiques et paléontologiques les marnes à Cyrènes des environs de Mulhouse (Bornkappel, Zillisheim, Bruebach, etc.)

La faune comprend :

Mollusques :

Mytilus socialis Al. Braun. Très abondants partout, forment de véritables lumachelles dans les schistes marno-calcaires compacts du Stapfel et de la Rüssmatt.

Hydrobies. Très abondantes partout. De nombreux exemplaires conservés avec la bouche se rapportent exactement à *Bythinia Dubuissoni* Bouillet, d'autres se rapprochent de *Nystia plicata* d'Arch. et Vern.

Cyrena semistriata Desh. De petite et moyenne taille, comme celles des environs de Mulhouse, assez abondantes à la Rüssmatt, plus rares au Horni.

Planorbes. Petits planorbes semblables à ceux des environs de Mulhouse, peu abondants à la Rüssmatt et au Horni.

Cerithium incrustatum Schloth. Bien semblables à ceux des environs de Mulhouse. Plusieurs empreintes très nettes avec 5 à 6 tours de spire, de la Rüssmatt.

Cypris. Lisses, de forme ovale et allongée; très abondants, principalement à la Rüssmatt.

Poissons :

Paralates Bleicheri Sauvage. Plusieurs exemplaires bien entiers, des écailles et des vertèbres isolées, de la Rüssmatt; écailles et fragments incomplets, du Stapfel.

Crustacés isopodes :

Spheroma margarum Desm. Assez rares à la Rüssmatt (1).

Crustacés amphipodes :

Gammarus? Assez abondants au Stapfel.

Insectes :

Des insectes se rencontrent dans les calcaires marno-schisteux de la Rüssmatt; ils ne sont pas abondants, mais en général bien conservés et nous espérons que de nouvelles recherches nous permettront d'en trouver un nombre suffisant pour être décrits (2). Nous

(1) Nous n'avons pu constater leur abondance signalée par le Dr Förster, ouv. cité p. 165.

(2) Les fouilles que nous avons faites au ravin de la Rüssmatt, depuis la rédaction de ce Mémoire, nous ont fait découvrir un bon gisement avec insectes, plantes, *Paralates*, etc., dont la description, avec une coupe géologique complète, paraîtra en automne dans la *Feuille des Jeunes Naturalistes*. Les insectes se rencontrent à plusieurs niveaux, mais principalement dans des schistes calcareux, ou gréseux, de peu d'épaisseur. Le niveau supérieur de notre nouveau gisement correspond à celui des calcaires marno-schisteux à insectes et à plantes décrit dans le présent travail.

citerons en attendant : Une empreinte et contre-empreinte bien conservée de Diptère (mouche) avec les ailes et les pattes, ne possédant plus que le thorax (long. 2mm, larg. 1,7 mm), appartient au genre *Protomya* ou à celui voisin des *Plecia* et se rapproche beaucoup de *Plecia rhenana* Heyd, signalée par le Dr Föster à la Bornkappel (1), ou peut-être également de *Plecia grossa* Heyd (2).

Une empreinte et contre-empreinte d'Hyménoptère (long. 5mm) avec ses ailes entières, appartient probablement au genre *Attopsis* et se rapproche d'*Attopsis nigra* Heer (3).

Une élytre droite de Rhynchophore (long. 4mm, larg. 2mm) paraît se rapporter au genre *Cleonus*.

Quelques autres empreintes d'insectes, indéterminables, se rapportant aux Hémiptères et aux Coléoptères.

Flore.

La flore des marnes à cyrènes de Kleinkembs présente un intérêt spécial comme terme de comparaison avec les flores oligocènes voisines du Sundgau, et fournit des indications intéressantes pour l'histoire de la végétation alsato-badoise à l'époque tertiaire. Les fossiles végétaux se rencontrent dans deux gisements différents : 1° dans la localité *Im Stapfel*, au milieu des calcaires gréseux schisteux avec *Hydrobia Dubuissoni* ; 2° au ravin de la Rüssmatt (4) dans des schistes marno-calcaires durs, riches en *Mytilus socialis*, hydrobies, *Cyrena semi-striata*, etc.

La flore de ces deux gisements présente dans l'ensemble la plus grande analogie ; c'est la même composition générale quant aux proportions des grands groupes et aux familles ; et si la flore du Stapfel est plus riche, cela tient plutôt à ce que, à la Rüssmatt, les fossiles végétaux sont moins nombreux. La principale différence qui existe entre ces deux localités provient sans doute de l'état du lac au moment où ces dépôts se formaient. La Rüssmatt paraît avoir eu momentanément des eaux moins profondes, plus habitées par les végétaux que celles du Stapfel ; la présence des algues, des

(1) Voy. Dr Förster : Die Insekten des Plat. Steinm von Brunstatt ; *Abh. z. geol. Specialk. vol. E. L.* Band III, Heft V, 1891, p. 471, pl. XIV, fig. 14.

(2) Id. — page 476, pl. XIV, fig. 17.

(3) Id. — p. 440, pl. XIII, fig. 11 et 17.

(4) Ces calcaires gréseux, sableux, forment des bancs minces, — se retrouvant à notre nouveau gisement de la Rüssmatt —, qui reposent sur des grès ferrugineux et des bancs de calcaire dur avec *Mytilus socialis*, hydrobies. Des calcaires marneux avec Lymnées écrasées (horizon de *L. marginata*) se trouvent en dessous.

Characées, des Prêles, l'abondance des Rhizocaulées sont là pour le prouver. D'assez nombreuses empreintes, pouvant être rapportées avec certitude à des traces de vers, paraissent également confirmer cette manière de voir.

Les fossiles végétaux de Kleinkembs sont en général très fragmentés, comme ceux des environs de Mulhouse, auxquels ils ressemblent d'ailleurs complètement par leur état de conservation. Un grand nombre sont indéterminables, mais il est facile de faire les constatations suivantes : les cryptogames vasculaires font presque totalement défaut, les conifères sont représentés par plusieurs genres et d'assez nombreux échantillons, les monocotylédones et les dicotylédones proviennent évidemment d'une flore très variée. Les premières sont plus rarement déterminables que les secondes, cependant il est visible qu'elles sont représentées en notable partie par des formes à feuilles étroites ou assez étroites, ce qui semblerait indiquer la présence d'espèces terrestres ; cependant des fragments de rhizomes, et d'autres organes de végétaux franchement aquatiques — comme on en trouve plus particulièrement à la Rüssmatt — paraissent avoir appartenu à des plantes ayant vécu sur place.

La localité *Im Stapfel* a permis la détermination des espèces suivantes :

Fougères. Un fragment de fronde, très bien conservé, dont l'attribution à cette classe est absolument certaine. On trouve quelque chose de semblable parmi les *Asplenium*, sans que, sur un aussi petit fragment et en l'absence de fructification, on puisse affirmer en rien l'attribution à ce genre. Ce fragment présente de l'intérêt, à cause de la remarquable rareté des cryptogames vasculaires, des fougères en particulier, dans les dépôts des environs de Mulhouse et dans celui de Kleinkembs.

Conifères. Plusieurs feuilles isolées semblables à celles qui, dans la liste de la Bornkappel, avaient été attribuées, avec beaucoup de doute, au *Sequoia Tournali,* ne font que confirmer qu'il s'agit sans doute de tout autre chose.

*(1) *Glyptostrobus europæus* Heer. Empreinte et contre-empreinte médiocre d'une ramule.

**Libocedrus salicornioides* (Ung.) Heer. Un très beau fragment de ramule.

(1) Les espèces, ou genres, marqués d'un astérisque ont déjà été signalés à la Bornkappel et dans les autres gisements des environs de Mulhouse.

**Podocarpus*. Deux fragments de feuille d'une espèce probablement nouvelle, déjà signalée à la Bornkappel.

Monocotylédones.

**Rhizocaulon*. Quelques empreintes très médiocres semblent devoir être rapportées à ce groupe.

Cyperites sp. Un grand fragment de feuille.

Poacites. Une espèce nouvelle représentée par un épillet, assez semblable au *P. residuus* Sap. des gypses d'Aix, mais certainement différent.

Scirpus deperditus Heer. Une feuille.

**Juncus retractus* Heer. Sous les réserves déjà faites pour la Bornkappel.

**Sparganium*. Espèce voisine du *S. stygium*.

**Palma*. Fragment d'une feuille de palmier, trop petit pour être déterminé génériquement.

Dicotylédones :

**Salix*. Une capsule, espèce nouvelle ou, plus probablement, fruit non encore décrit d'une des espèces déjà connues par leurs feuilles.

**Myrica kakeaefolia* (Ung.) Sap. Deux fragments de feuilles dont la détermination générique est certaine, l'espèce est plus douteuse quoique très probable ; ce serait dans tous les cas une forme du même groupe.

Ulmus. Une samare médiocrement conservée peut être rapportée avec quelque doute à ce genre ; ce serait une espèce nouvelle.

**Cinnamomum*. La détermination générique est certaine, quant à l'espèce, ce n'est certainement pas le *C. polymorphum*, et l'attribution au *C. lanceolatum* Heer paraît la plus probable.

Acerates. Un grand fragment de feuille, ce pouvait être aussi bien un *Gomphocorpus*.

Erica. Une feuille d'une espèce nouvelle.

Rhododendron. Une feuille très bien conservée semble appartenir à une espèce non encore décrite de ce genre.

Pterospermites. Une, peut-être deux graines d'une espèce nouvelle.

**Dodonea*. Un fragment de feuille non déterminable spécifiquement.

Ilex. Un fragment de feuille probablement de l'*Ilex stenophyllum*, sans qu'on puisse l'affirmer.

**Cœsalpinia Haidingeri* Ett. Détermination générique aussi certaine que le comporte ce genre à l'état fossile, l'espèce est plus douteuse.

**Mimosa*. L'espèce nouvelle déjà trouvée à la Bornkappel et à Zimmersheim.

Un fruit et une écaille gemmaire n'ont pu être rapprochés d'aucune forme, soit vivante, soit fossile, déjà décrite.

La localité du ravin de la *Rüssmatt* a fourni les espèces suivantes :

Acotylédones :

Enteromorpha. Espèce nouvelle, voisine, mais distincte de l'*E. stagnalis* Heer, sous réserve des doutes que laisse presque toujours, plus ou moins, une détermination d'algue faite sur une simple empreinte.

Chara medicaginula Brongn. ou une espèce très voisine, représentée par un assez grand nombre de fructifications.

**Equisetum* sp. représenté par un fragment de gaîne qui permet d'affirmer la présence du genre, mais qu'on ne peut déterminer spécifiquement.

Gymnospermes. — Toutes sont des conifères.

**Sequoia Couttsiæ* Heer. Un petit rameau feuillé.

**Libocedrus salicornioides* (Ung.) Heer. Quatre fragments de rameau.

**Chamaecyparis* voisin de *C. Massiliensis* Sap., s'il ne lui est pas identique, un rameau et peut-être un galbule.

**Podocarpus! eocenica?* Feuille.

Monocotylédones :

**Rhizocaulon* sp. Six échantillons plus ou moins bons paraissent appartenir à ce genre, quelques-uns avec *grande certitude.* C'est avec le *Rh. gypsorum* Sap. qu'ils ont les plus grandes affinités, mais il y a peut-être là deux espèces, et dans tous les cas les échantillons sont trop incomplets pour permettre une attribution spécifique rigoureuse.

**Palma.* Un fragment de feuille semble appartenir certainement à un palmier, sans que sa petite dimension permette une détermination plus précise.

Dicotylédones :

Populus. Une belle bractée appartient à ce genre.

Salix? Une capsule pas complètement certaine d'attribution.

**Betula* n. sp. voisine de *B. Weissii* Heer ; une feuille entière bien conservée.

Myrica banksiafolia (Ung.) Sap.? et *M. salicina* Ung. ? représentés chacun par un fragment de feuille qui n'est pas assez complet pour permettre une détermination spécifique certaine.

**Osyris?* Un rameau et un fruit paraissent appartenir à ce genre, mais ils sont trop mal conservés pour permettre une affirmation.

**Cinnamomum* sp. Trois fragments de feuilles, c'est probablement le *C. Rossmässleri,* sans qu'on puisse rien affirmer.

Eugenia. Probablement une nouvelle espèce, représentée par une belle feuille qui offre de grandes analogies avec les plus grandes du groupe assez hétérogène nommé *E. haeringiana* Ung.

**Coesalpinia norica* Ung. ou une espèce très voisine, représenté par un foliole.

Existence probable des genres : chêne, houx et d'une Ampélidée.

De l'étude de la flore de Kleinkembs, il résulte qu'elle possède beaucoup de genres et même d'espèces communes avec la flore oligocène des environs de Mulhouse, et présente les mêmes caractères généraux que nous avons indiqués plus haut. L'absence presque totale du genre *Pinus* dans tous les gisements, sundgoviens et badois, est aussi particulièrement remarquable. Il est du reste intéressant de retrouver dans les marnes à *Cyrènes* de Kleinkembs, la même faune de mollusques, la même flore, les mêmes crustacés, le même *Paralates* et les mêmes insectes que dans les dépôts oligocènes des environs de Mulhouse. On peut ainsi identifier, avec plus de garanties de précision que précédemment, ces dépôts dans lesquels on ne connaissait l'existence commune que de *Mytilus socialis*, d'*Hydrobies* et de crustacés isopodes (Sphéromes) (1).

A l'horizon saumâtre des marnes à cyrènes de Kleinkembs, succède un ensemble de couches des plus variables présentant une alternance maintes fois répétée de conglomérats, de grès, de calcaire, de grès — avec passage de l'un à l'autre — d'argile, avec intercalation, vers le sommet, de calcaire compact plus ou moins travertineux. Ces calcaires forment deux petites masses : l'inférieure, qui atteint $1^{m}40$ à 2 mètres d'épaisseur, suivant les points, est fossilifère à la carrière de Barbrunnen et contient *Helix deflexa* Al. Braun var. γ *minor;* la supérieure, dont l'épaisseur est variable et est de $2^{m}70$ au maximum, ne renferme plus que quelques rares helix. Cet horizon étant généralement recouvert de vignes, de bois ou de végétation, on ne peut songer à en donner une coupe complète prise sur un seul point; nous avons donc choisi deux coupes parallèles, se complétant l'une l'autre et prises dans la direction du village de Blansingen : la première de la Rüssmatt à la carrière de Barbrunnen et au-dessus, la seconde du Horni ou Obere-Wolf à la carrière du Steinkeller.

1° *Rüssmat-Barbrunnen :*

Si du ravin de la Rüssmatt on monte vers la carrière de Barbrunnen, on constate que les plaquettes calcaires des marnes à cyrènes se poursuivent à travers le chemin supérieur bordé de vignes, jusqu'au tournant de ce chemin qui mène directement à la carrière (2). A partir du tournant jusqu'à la carrière — cachés par

(1) Voy. Dr Förster, op. cit. p. 139.

(2) L'affleurement le plus inférieur des marnes à Cyrènes se montrant au niveau de la voie; on peut admettre une épaisseur d'environ 8 à 10 mètres pour ces marnes.

les bois du Buchholtz — on rencontre, sur une épaisseur d'environ dix mètres, des argiles, des grès, des conglomérats et des grès calcaires.

La carrière de Barbrunnen a été exploitée il y a environ trois ans pour l'endiguement du Rhin près de Rheinweiler. La coupe de cette carrière prise de bas en haut est la suivante :

Calcaire compact, jaunâtre, légèrement travertineux avec tendance à passer au grès	0m70	environ.
Grès	0,10	»
Grès argileux, sableux	0,06	»
Calcaire travertineux	0,15	»
Argile jaune-verdâtre	0,25	»
Grès dur, gris-jaunâtre	0,65	»
Conglomérats à gros et petits éléments anguleux, de calcaire, de jaspe, calcédoine	0,10	»
1) Grès calcaire, blanc-jaunâtre à taches argileuses verdâtres avec *Helix deflexa* Al. Braun (rares)	0,20	»
Argile	0,10	»
2) Grès calcaire gris-jaunâtre (1)	0.30	»
Banc de calcaire travertineux	0.10	»
Argile bariolée, lie de vin, jaune, ou grise	1,40	»
3) Bancs de calcaire compact gris, plus ou moins foncé, avec *Helix deflexa* Al. Braun, etc.; parfois d'aspect travertineux ou contenant des traces de fer; les bancs supérieurs fendillés et légèrement marneux, criblés de petits trous et canaux microscopiques imprégnés de calcite ou de fer	1,50	»
Terre végétale	0,60	»

Les calcaires compacts n° 3 sont caractérisés par la présence d'une petite Helix de forme déprimée qui correspond exactement à *Helix deflexa* Al. Braun, var. γ *minor* (*Helix Noæ* Nob. Thomä) (2). Cette petite espèce déprimée (depresse-globosa), avec 5 tours de spire à perforation cachée par un épaississement de l'ombilic, à stries d'accroissement nombreuses, presque égales, assez fines et souvent dichotomes, à bouche oblique en demi-lune avec péristome réfléchi formant sillon, appartient bien à cette variété de petite taille de l'*Helix deflexa* Al. Braun, mentionnée par Sandberger et décrite par Thomä sous le nom de *Helix Noæ*. Nous l'avons comparée avec des exemplaires de la collection Koechlin-Schlumberger, étiquetés *H. deflexa* Al. Braun, var. γ *minor* (2) par Rœmer, — l'ancien

(1) Un fragment de grès avec *Helix deflexa* Al. Braun, semblable au grès (n° 2) trouvé non en place, paraît provenir de ce banc.

(2) Voy. Sandberger : Die Conch. des Mainz. Tertiärbeck., Erst-Lief., p. 28 et pl. IV, fig. 7, 7a-d. — Dr C. Thomä : *Jahrbücher des Ver. für Naturkunde im Herzogthum Nassau*, Heft II, p. 135, Tab. II, fig. 5 a et b.

conservateur du musée de Wiesbaden — et nous avons trouvé une analogie parfaite entre nos échantillons et ceux de Hochheim. Assez variable dans sa forme (1), cette espèce n'est pas très abondante dans les calcaires compacts (n° 3) de la carrière de Barbrunnen, mais des recherches répétées nous ont permis d'en récolter une trentaine d'échantillons dont plusieurs possèdent encore la bouche et une grande partie du test qui est assez mince.

Helix deflexa Al. Braun est citée par Sandberger (ouvr. cité p. 29) comme très abondante dans le Landschneckenkalk de Hochheim, et comme se trouvant dans les environs de Landau, dans le gypse d'eau douce de Hohenköven — partie badoise voisine du lac de Constance — ainsi que dans le groupe fluvio-lacustre de Vermes et de Tramelan, près de Delémont, etc.

L'espèce vivante la plus voisine est *Helix muralis* Müller, que l'on trouve en Italie et en Sicile.

Aucun de nos échantillons ne se rapporte à *Helix rugulosa* var. *Mart.* citée par le Dr Förster (2) comme caractéristique des calcaires supérieurs de Kleinkembs (calcaire à *Helix* cf. *rugulosa* du Docteur Förster); cette espèce, très voisine de *Helix subsulcosa* Thomä, est beaucoup plus globuleuse, à stries d'accroissement fortement marquées, et appartient à un tout autre genre que la nôtre, le genre *Pachystoma* qui se rapproche des espèces vivantes *H.* (*Pachystoma*) *baracoensis* Guttierez et *sagraina* d'Orb.

Les calcaires de Barbrunnen nous ont encore fourni : *Hyalina* (Studer) Albers sp. Taille 2 1/4mm,5 tours de spire, peut-être voisine de *H. orbicularis* v. Klein de Wurtemberg, mais nous n'oserions encore nous prononcer.

Limnée ou *Paludine* de très petite taille (2mm). Les bancs supérieurs feuillés de calcaire compact, recouverts de terre végétale, de la carrière de Barbrunnem sont les plus fossilifères.

En continuant le chemin qui contourne la carrière et monte, à travers les vignes, vers le plateau de Blansingen, on peut apercevoir les couches qui font suite à ce calcaire; ce sont de bas en haut :

Banc de grès se séparant en dalles	0m20	environ.
2 bancs de grès, chacun de 0m30 d'épaisseur	0,60	»
Argile jaune	1,20	»

Au-dessus de ce chemin on rencontre des champs au milieu desquels on a ouvert l'automne dernier une petite carrière, vers la

(1) Quelques échantillons moins déprimés, à tours de spire nettement séparés, se rapprochent de la forme *H. deflexa* Al. Braun, var. *A. communis.*

(2) Dr Förster : Die Gliederung des Sundg. tertiärs, p. 171.

partie la plus élevée du plateau, à dix minutes de Blausingen. Cette fouille, située un peu au-dessous du Steinkeller, présente la coupe suivante :

Terre végétale	0m40
Calcaire dur compact, gris foncé à taches ferrugineuses, avec de rares Helix de petite taille	2,50 environ.

La fouille n'a qu'environ 0m50, mais le calcaire doit avoir en ce point la même épaisseur qu'au Steinkeller : environ 2m50. Ce calcaire n'a encore fourni que de rares empreintes d'une petite Helix indéterminable mais qui paraît devoir se rapprocher de celle de Barbrunnen.

2° *Coupe du Horni ou Obere-Wolf au Steinkeller.*

De la maisonnette du Wolf à l'Obere-Wolf, les couches sont cachées par les vignes et la végétation. On peut apercevoir cependant, au dessus de la maisonnette, un banc de grès de 0m20 environ d'épaisseur, surmonté des marnes à Cyrènes dont les plaquettes calcaires avec *Mytilus socialis, Cyrena semistriata, Planorbes*, etc., sont visibles dans un talus au tournant du chemin inférieur du Bois du Buchholtz. Les plaquettes des marnes à Cyrènes cessent un peu plus haut, et sont remplacées par des alternances de conglomérats, de grès calcaire, de calcaire argileux, qui sont partiellement visibles dans le bois. Nous avons relevé dans le chemin qui traverse ce bois les alternances suivantes :

Grès calcaire jaunâtre	
Calcaire argileux gréseux	1m50
Poudingue	0,45

La carrière du Horni ou Obere-Wolf se trouve à l'extrémité supérieure de ce chemin, à la sortie du bois ; on y relève de bas en haut la coupe suivante :

	Conglomérat passant au grès calcaire	1m20 environ
	Grès calcaire grossier passant à la brèche contenant des fragments anguleux de quartz	1,20 »
	Argile	0,50 »
(A)	Calcaire gris foncé avec parties gréseuses	1,»» »
(A)	Calcaire gris compact un peu travertineux à taches ferrugineuses	1,»» »
	Argile et conglomérat	0,20 »
	Grès	0,40 »
	Grès plus grossier	0,90 »
	Conglomérat	1,50 »

Les calcaires (A), quoique sans fossiles, peuvent être considérés comme analogues à ceux de Barbrunnen; on trouve sur le coteau planté de vignes qui fait suite à la carrière du Horni ou Obere-Wolf une nouvelle masse de calcaire compact d'environ 2^m70 d'épaisseur, dont un affleurement est visible immédiatement au-dessus de la carrière, au sommet du coteau, et un autre au milieu des vignes où se dresse un bloc de 2^m70 de haut. Le même calcaire se montre également un peu plus loin à la carrière du Steinkeller, où il est recouvert par 2 mètres d'argile avec intercalation d'un banc de grès de 0^m15. Ces calcaires, en général durs et compacts, sont parfois travertineux ou gréseux, grumeleux, fendillés.

Après avoir donné les coupes qui permettent de se faire une idée de ce que sont les couches supérieures de Kleinkembs, il nous paraît utile d'insister sur le caractère travertineux que prend une partie des couches calcaires alternant avec les conglomérats. Des couches travertineuses existent notamment au Steinkeller, à la partie supérieure de la carrière *im Lette*, à la carrière de Horni, à celle de Barbrunnen, enfin du côté de Rheinweiler, à la carrière de l'Eichholtz. Il est probable que certaines de ces couches travertineuses ont la même origine et sont à peu près du même âge — c'est-à-dire post-tongrien — que les tufs de Roppentzwiller dans le Sundgau, que nous aurons l'occasion de décrire dans un prochain chapitre. Du fer sulfuré passé à l'état d'hydroxyde se rencontre parfois dans ce calcaire travertineux.

Pour ce qui est des conglomérats de Kleinkembs, ils sont tantôt à ciment calcaire très dur, tantôt à ciment calcareux-argileux, parfois à peine liés entre eux. Ils présentent de nombreux passages au grès calcaire, au grès sableux ou siliceux. On n'y rencontre jamais de trace de calcaire lacustre des couches inférieures, et les débris de roches en général anguleux, de nature calcaire ou siliceuse, qu'ils contiennent appartiennent en grande majorité aux roches jurassiques du pays de Bade. Ce sont principalement des calcaires oxfordiens d'Istein avec leurs rognons de calcédoine, de jaspe, des calcaires et des marnes provenant des autres étages jurassiques badois du côté de Kandern et de Liel.

A l'horizon supérieur de Kleinkembs succèdent au N. de nouvelles alternances de conglomérats, de grès calcaire et d'argile qui forment les collines qui se trouvent dans la direction de Rheinweiler et dominent cette dernière localité. A la base de ces dépôts on retrouve une couche d'environ 3 mètres de conglomérats à gros éléments fortement cimentés, qui paraissent reposer transgressivement sur

les calcaires compacts et conglomérats de Barbrunnen, puis se continuent dans la carrière de l'Eichholtz par des calcaires compacts à structure parfois travertineuse alternant avec des argiles et des poudingues.

En continuant à s'élever sur les collines qui dominent Rheinweiler, on traverse quelques bancs de grès ferrugineux et des argiles sableuses mélangées de rognons calcaires fendillés renfermant quelques traces végétales. On arrive ensuite vers le point le plus élevé de ces collines, à la carrière de l'Iselematt, dans laquelle des bancs épais (2 à 3^{m} chaque) de calcaire compact alternent avec des argiles sableuses, et passent au conglomérat dans les couches supérieures qui se terminent par une dernière couche d'argile sableuse recouverte par du lehm fossilifère.

D'après ce que nous venons d'exposer, on verra que si les dépôts tertiaires de Kleinkembs, jusques et y compris les marnes à Cyrènes, sont absolument similaires à ceux du Sundgau, il n'en est plus de même pour ceux qui se rencontrent au-dessus d'elles, par suite de l'apparition de ces conglomérats qu'on ne retrouve en aucun point du Sundgau. Comme nous l'avons déjà dit, dans le Sundgau les niveaux supérieurs argilo-gréseux et calcaire riches en limnées du groupe de la *L. marginata* et de la *L. longiscata* doivent être identifiés avec les dépôts marno-gréseux à *Limnea marginata* de Kleinkembs, qui sont à considérer comme représentant la partie supérieure du calcaire à *Melania Lauræ*.

En résumé, les dépôts oligocènes de Kleinkembs comprennent :

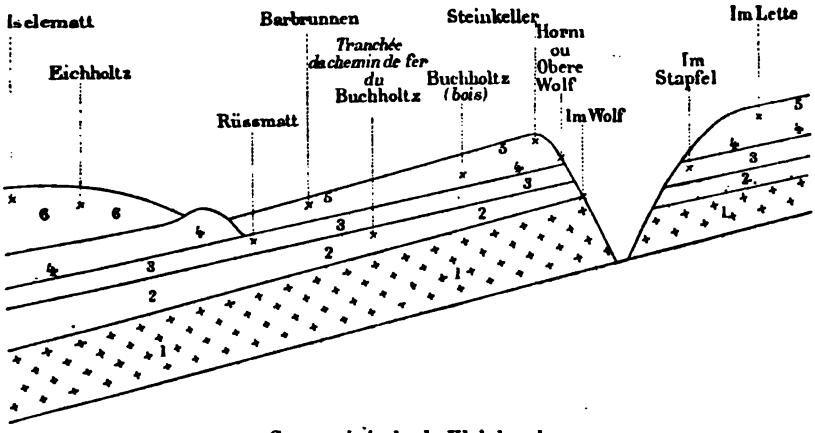
1° à la base un étage lacustre, les calcaires à *Melania Lauræ*, avec deux divisions : l'inférieure composée de calcaires fétides avec *Melania Lauræ* ; la supérieure, marneuse avec quelques bancs de grès et quelques bancs calcaires caractérisés par *Limnea marginata* Sand., mais où se retrouve encore la *Melania Lauræ*.

2° Un étage saumâtre avec *Mytilus socialis*, *Cyrena semistriata*, plantes, insectes, crustacés, *Paralates Bleicheri*, etc.

3° Un étage côtier et terrestre présentant une alternance maintes fois répétée de conglomérats, de grès calcaire, de grès, d'argile et de calcaire compact.

Quelques bancs de calcaire compact avec *Helix deflexa* Al. Braun var. γ *minor* existent vers la partie supérieure de cet étage à Kleinkembs, que recouvre une nouvelle série de conglomérats, de grès, d'argile et de calcaire compact sans fossiles, qui forme les collines des environs de Rheinweiler. Nous donnons encore, en terminant ce chapitre, la coupe générale des dépôts oligocènes de Kleinkembs.

Fig. 1.



Coupe générale de Kleinkembs.

1. Calcaire à *Melania Lauræ*. Partie inférieure. Calcaire fétide.
2. Calcaire à » » Partie supérieure : Argile, bancs de calcaire à *Limnea marginata* Sand., etc., bancs de grès.
3. Marne, calcaire gréseux, schiste marno-calcaire avec *Mytilus socialis*, *Cyrena semistriata*, Hydrobies, *Paralates Bleicheri*, Plantes, insectes, crustacés.
4. Conglomérats, alternances de conglomérats, calcaires durs, grès calcaire.
5. Alternances de conglomérats, de grès calcaires, d'argile, de grès, avec bancs de calcaire avec *Helix deflexa* Al. Braun var. γ *minor*, vers le sommet.
6. Alternances de bancs calcaires, d'argile gréseuse et de conglomérats,

Gypse de Bamlach

Le gypse de Bamlach s'est déposé dans un petit bassin étroit et de forme allongée situé à peu près à égale distance entre Bamlach et Bellingen. Le gypse a été exploité il y a une trentaine d'années à environ 6 à 700 mètres de Bamlach, au bord du Vieux-Rhin qui, à cette époque — avant les travaux de correction du Rhin — avait encore suffisamment d'eau pour faire marcher le moulin à gypse établi sur la rive. Des galeries d'exploitation de 100 mètres de longueur, percées dans le talus de 20 à 25^{m} qui surplombe le Rhin, descendaient en forte pente jusqu'au gypse dont les couches plongent nettement vers le S.-E. (vers la chapelle de Bamlach) avec inclinaison marquée dans la direction de Bellingen.

Les eaux du Vieux-Rhin, très basses durant l'automne dernier, nous ont permis de relever aussi exactement que possible — vu

l'état d'éboulement des berges du fleuve — la coupe suivante prise du haut en bas (1) :

Terrasse quaternaire Épaisseur : 16 à 18m environ.	Lehm.	8 à 10m environ.
	Sable et gravier (diluvium rhénan)	5, »
	Diluvium rhénan à l'état de conglomérat (récente nagelfluh) avec cailloux roulés des Alpes, etc.	3, »
Grès à feuilles de *Cinnamomum* Epaisseur : 1m95.	Grès fin siliceux grisâtre, très dur	0,15 »
	Grès jaunâtre	0,10 »
	Grès sableux micacé, passant du gris au brun avec feuilles de *Cinnamomum*, etc . . .	0,40 »
	Grès jaunâtre passant à un sable grossier formé de fragments anguleux de calcaire jurassique	0,30 »
	Grès sableux grossier avec veines argileuses et lits de sable grossier composé de fragments anguleux de calcaire et de quartz. .	1, »
Gypse — Épaisseur connue : 8 à 10m environ.	Grès fin sableux, grisâtre, légèrement schisteux	0m,30 environ
	Argile jaune-verdâtre, compacte	1m »
	Argile grise passant au gris-verdâtre, légèrement schisteuse, avec traces végétales charbonneuses, fer sulfuré.	1 à 2m »
	4 Bancs de gypse fibreux avec bancs d'argile intercalés renfermant de petites veines de lignite :	
	Le premier de	0m,30 »
	Le second de	0m,60 »
	Le troisième de	1m, »
	Le quatrième de.	1m,30 »

L'argile grise qui est au niveau du lit du Vieux-Rhin à Bamlach, disparaît par suite du plongement et est remplacée par les grès à feuilles aux environs de Bellingen.

Les renseignements relatifs au nombre et à l'épaisseur des couches de gypse nous ont été fournis par un ancien ouvrier des carrières.

Le gypse de Bamlach, dont nous possédons des échantillons, est blanc, fibreux (fasergyps) entièrement semblable à celui de Zimmersheim. L'analogie qui existe entre ces deux gisements est si grande que l'on est naturellement amené à les considérer comme étant du même âge et contemporains tous deux du gypse de Montmartre. Un coup-d'œil jeté sur la carte, montre du reste que

(1) Si quelques approximations dans l'épaisseur des couches ont dû être admises à cause de l'état d'éboulement des berges, l'ensemble de la coupe n'en est pas moins parfaitement exact.

Bamlach est situé directement en face de Zimmersheim, à une distance d'environ 12 kilom. en ligne droite. Le petit bassin de gypse de Bamlach-Bellingen équivaut à peu près, comme étendue, à celui de Zimmersheim-Habsheim-Rixheim ; ils ont tous deux même direction SO-NE, même origine saumâtre; l'analogie entre les deux se complète par ce fait que les grès à feuilles de *Cinnamomum* sont superposés au gypse à Bamlach, et que cette superposition existe également à Habsheim où certains puits rencontrent le gypse après avoir traversé les grès à feuilles. Ces grès, riches en mica noir, ressemblent beaucoup à ceux de Habsheim et de Dornach, quoique un peu moins sableux et plus fortement cimentés; ils contiennent à peu près les mêmes espèces végétales dont nous donnons ci-dessous la liste :

Acotylédones cellulaires — absentes ; peut-être un champignon épiphyte sur une feuille coriace.

Acotylédones vasculaires. Un fragment de rhizome qui paraît appartenir aux genres *Pteris* ou *Polypodium*, etc., sans que d'ailleurs il soit possible de risquer aucune attribution spécifique; un autre rhizome beaucoup plus incomplet paraît se rapporter au même type.

Gymnospermes. Absence totale.

Monocotylédones. Un seul fossile se rapporte certainement à cet embranchement; c'est un fragment de rhizome grêle, noueux, aux articulations de largeur variable. On en trouve d'analogues chez plusieurs monocotylédones, ainsi chez les *Potamogeton*, *Scheuchzeria*, etc., mais il est impossible de faire une attribution générique ou même familiale certaine.

Dicotylédones :

Salicinées. Salix angusta Al. Br. Quatre fragments de feuilles plus ou moins considérables, et plus ou moins bien conservés.

Cupulifères. Quercus myrtilloides Ung. Une feuille très bien conservée. Deux autres empreintes, l'une très fragmentée, l'autre d'une feuille entière, paraissent aussi appartenir à des chênes, mais sans que, en leur état, on puisse rien affirmer.

Myricées. Myrica longifolia Ung. ? Un grand fragment de feuille ; la détermination semble probable, mais l'échantillon est trop médiocre pour qu'on puisse se prononcer.

Laurinées. Cinnamomum Scheuchzeri Heer. Dix-neuf échantillons portant trente et une feuilles à tous les états, depuis le plus médiocre, jusqu'au meilleur; des fragments d'inflorescences appartiennent sans doute aussi à cette espèce.

Cinnamomum lanceolatum Heer. Deux échantillons portent de grands fragments de feuilles. Nous maintenons cette espèce parce qu'elle est généralement admise, mais en admettant l'opinion de Schenk qu'il y a de fortes réductions à faire parmi les *Cinnamomum* fossiles, et que celui-ci doit-être une simple variété du précédent ou même être constitué par des feuilles inférieures du rameau.

Cinnamomum polymorphum Heer. Trois échantillons portent quatre grands fragments de feuilles.

Laurus sp. Extrémité d'une feuille dont la nervation est assez bien conservée, peut-être le *L. princeps* ou le *L. primigenia*.

Daphnoïdées. Daphne sp. nov. Une belle feuille.

Protéacées. Banksia helvetica Heer. Une feuille entière semblable à une des figures de Heer; mais celle-ci représente-t-elle un type unique et surtout est-elle vraiment une *Protéacée?*

Ericinées. Leucathoe (*Andromeda*) *vacciniæfolia* Ung. Empreinte et contre-empreinte en assez bon état d'une feuille entière. On peut se demander si elle diffère de *l'A. protogea?*

Cornées. Cornus sp?? Empreinte d'un grand fragment de feuille (extrémité supérieure); analogie de forme, de grandes nervures avec les *Cornus*, mais la nervation fait défaut, ou bien est trop mal conservée pour qu'on ne fasse pas les plus grandes réserves.

Malpighiacées. Banisteria sp. nov. Une samare de très petite taille appartenant à ce genre ou à un genre voisin.

Rhamnées. Paliurus tenuifolius Heer. Une feuille presque entière.

Cedrélacées. Cedrelospermum sp. Une graine de petite taille appartenant à l'ancien genre *Embothrites* maintenant rapproché avec raison par M. de Saporta des *Cedrela*.

Leguminosites. Acacia? Deux extrémités de gousses appartenant certainement à une même espèce paraissent devoir se rapporter à ce genre, mais ces échantillons sont trop incomplets pour permettre une affirmation autre que leur attribution à une gousse de légumineuse. Quelques empreintes de folioles réunies sur un échantillon paraissent aussi appartenir à un *Acacia*, mais elles sont trop frustes pour qu'on puisse faire autre chose que les signaler.

D'après cette énumération, les organes végétaux conservés sont en majorité des feuilles, parfois enroulées ou même perpendiculaires au lit de la roche; des fruits à péricarpe mince, parfois ailés; des graines ailées; les quelques axes rencontrés sont des rhizomes grêles, des fragments d'axes d'inflorescences. Le bois, les écorces, les racines, sauf un ou deux fragments indéterminables, font totalement défaut.

Les espèces de la florule de Bamlach ne sont pas très caractéristiques, cependant l'ensemble a un faciès bien franchement miocène. Quant aux conditions de dépôt et à la physionomie que présentait cette végétation, voici ce qui semble le plus probable : il ne paraît pas y avoir eu une seule espèce ayant vécu sur place dans l'eau; l'apport même par une eau courante est des moins probable, sauf en ce qui concerne le rhizome de monocotylédone, d'ailleurs complètement dépourvu de racines. Il s'agit évidemment de débris apportés par le vent d'une plage très voisine. Le sable devait être exondé une partie de l'année, car certaines feuilles ont l'aspect de celles qui sont enfouies par le vent dans du sable plus ou moins sec. Le rivage devait être bordé par une végétation forestière, en notable partie formée d'arbustes, dans laquelle les camphriers jouaient le rôle le plus important. Cette végétation était cependant assez variée et dénotait un climat encore chaud. L'absence totale de conifères doit tenir à ce que ceux-ci habitaient la montagne plus éloignée et elle corrobore ce que nous disions plus haut d'un apport exclusif, par le vent, des débris végétaux enfouis dans les grès de Bamlach.

SUNDGAU.

Nos recherches dans le Sundgau ont porté particulièrement sur l'extrémité O. et S.-O. du bassin lacustre sundgovien, dans les environs d'Altkirch et de Roppentzwiller, à l'effet de rechercher s'il n'y existait nulle part des dépôts pouvant être comparés à ceux qui nous ont donné *Helix deflexa* à Kleinkembs.

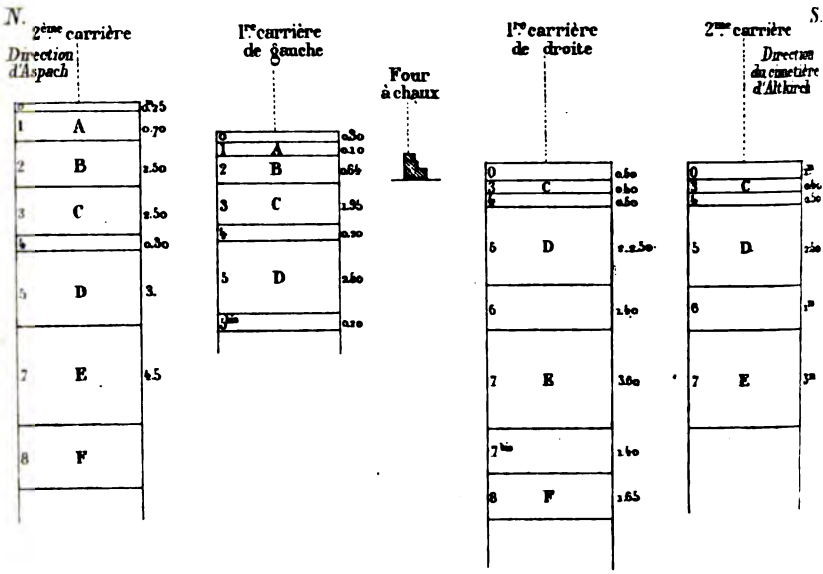
Si, à Altkirch, nous n'avons rencontré dans les niveaux supérieurs, au-dessous d'assez forts bancs de grès et d'argile, que des calcaires à Limnées surmontant les couches à *Melania Lauræ* comme à Kötzingen, Niedersteinbrunn, Niederspechbach, en revanche, à Roppentzwiller nous avons découvert une formation tuffacée, avec conglomérats à noyaux calcaires renfermant différentes sortes d'Helix, qui nous paraît correspondre aux niveaux supérieurs à *Helix deflexa* de Kleinkembs. Nous allons décrire successivement ces gisements en commençant par Altkirch.

ALTKIRCH.

Les carrières où s'exploitent la pierre à chaux et au-dessous les grès calcaires en dalles, pour pierres de taille, sont situées à une hauteur de 340 à 350 mètres sur la colline qui est au N. d'Altkirch dans la direction d'Aspach. De la gare, le chemin passe à côté du

cimetière, puis monte directement jusqu'à un chemin boisé où est établi un four à chaux à droite, et à gauche duquel se trouve une série de carrières dont nous allons donner la coupe d'ensemble :

Fig. 2.



Coupe des carrières au N. d Altkirch.

0 Terre végétale.
1 A Grès calcaire sableux, légèrement schisteux.
2 B Argile.
3 C Grès calcaire compact.
4 Argile.
5 D *Carrières de droite.* — Calcaire compact rognoneux à faune rabougrie de Limnées et de Planorbes (rares), mélangé d'argile, auquel succèdent des bancs de calcaire riches en Limnées et en Planorbes généralement écrasés.
Carrières de gauche. — Calcaire compact sans fossile, tacheté dans le bas, auquel succède (5 *bis*) un banc de calcaire riche en Limnées et en Planorbes.
6 Argile avec un banc mince de grès à traces végétales charbonneuses.
7 E Calcaire argileux-gréseux, sans fossiles, servant pour la fabrication de la chaux.
7 *bis* Calcaire gréseux.
8 F Grès exploité comme dalles, contenant des empreintes végétales (tiges et rhizomes).

D'après la coupe ci-dessus, les grès et les argiles qui forment les

bancs supérieurs des carrières de gauche ne sont représentés dans les carrières de droite que par la partie la plus inférieure du banc de grès calcaire (C) à l'état de débris (Rümstein). Les grès (A) sont sableux, calcaires, un peu schisteux et de dureté variable; les grès (C), en général compacts, de couleur grise ou brunâtre, parfois ferrugineux, ont une tendance à passer soit au calcaire pur, parfois travertineux, soit à des grès calcaires d'aspect brèchoïde. Ces derniers présentent la plus grande analogie avec ceux que l'on rencontre à Kleinkembs, sur le chemin de Blansingen, au-dessous des plaquettes des marnes à Cyrènes. Ces mêmes grès existent aussi à la partie supérieure du coteau situé au S.-E. d'Altkirch (1); on les retrouve à Emlingen et à Luemscheviller. L'argile (B) est déposée irrégulièrement et forme des sortes de lentilles au milieu des grès. Elle contient des veines noires charbonneuses dans la première carrière de gauche; dans la seconde, où elle atteint $2^{m}30$ d'épaisseur, elle est tantôt verdâtre, tantôt jaunâtre et renferme des noyaux de calcaire blanc pulvérulent.

Les assises (D) (5 et 5 *bis*) sont absolument semblables à celles que l'on rencontre à Kötzingen, Niedersteinbrunn, Niederspechbach, etc. Elles sont argileuses dans le haut avec bancs minces rognoneux de calcaire dur compact, avec faune rabougrie (Limnées et Planorbes assez rares); à ces bancs argilo-calcaires succèdent des bancs calcaires, durs, parfois un peu argileux, avec traces charbonneuses, qui contiennent de nombreuses Limnées et Planorbes en général écrasés et mal conservés. Les échantillons de bonne conservation sont des Limnées de taille moyenne, plutôt petite, de forme allongée, plissées à la suture, qui rappellent beaucoup celles que l'on trouve à Niedersteinbrunn et Niederspechbach. On peut hésiter pour certaines formes entre *L. marginata* Sand. et *L. fusiformis* Sow.; nous devons ajouter que plusieurs de nos échantillons appartiennent certainement au groupe de la *Limnea longiscata* Brongn., et se rapprochent beaucoup de la forme intermédiaire de croissance décrite par F. E. Edwards (2) sous le nom de *Limnea longiscata* Brard., du calcaire d'eau douce oligocène (Sextien) de Binstead (île de Wight), ainsi que de celui de Headon Hill.

(1) Voir J. Delbos et J. Koechlin-Schlumberger. — Descrip. géol. et min. du Haut-Rhin, tome II, p. 35 et 36.

Voir aussi pour les coupes des carrières au N. d'Altkirch : Dr B. Förster : Die Gliederung des Sundg. Tertiärs; *Mitth. der Com. für die geol. Unters. von E. L.*, Band I, Heft III, p. 151-153.

(2) Voy. F. E. Edwards : A. mon. of the Eocène Mollusca Part. II ; *Paleontol. Society*, 1852, p. 85, pl. XII, fig. 3a et 3b. *L. longiscata* Brard. *L. longiscata*, Brongn.

Quant aux Planorbes qui accompagnent les Limnées à Altkirch, étant donné leur mauvais état de conservation, nous ferons les mêmes remarques que pour celles des autres gisements de calcaire d'eau douce du Sundgau, et ne citerons qu'avec doute *Planorbis patella* Sand. et *Pl. Chertieri* Desh., cette dernière espèce paraissant plus assurée que la première.

Nous n'avons pas, malgré nos recherches, réussi à constater à Altkirch la présence de la forme rabougrie de *Melania Lauræ*, pas plus que celle du *Strophostoma anomphalum* Sand., signalée par le Dr Förster (1).

Les fentes et les fissures des bancs argileux calcaires (D) ont été sur certains points traversées par des sources qui ont formé un dépôt de calcaire blanc spathique, stalagmitique (Zuckerstein), englobant des fragments de calcaire compact. Un dépôt de ce genre s'observe sur 2 mètres environ d'épaisseur, à l'entrée de la seconde carrière de droite dans la direction d'Altkirch.

Le calcaire à chaux E est un calcaire argileux-gréseux, sans fossiles.

Le grès F exploité pour dalles est sableux, finement micacé, analogue aux grès à plantes de Niederspechbach, de Niedersteinbrunn et de Luemschwiller. Il renferme également d'assez nombreuses empreintes végétales consistant en de longues tiges et en rhizomes qui portent encore la trace des cicatrices radiculaires.

Si l'on compare les dépôts des environs d'Altkirch, de Kötzingen, de Niedersteinbrunn, de Niederspechbach à ceux de Kleinkembs, on trouvera leurs analogues à la partie supérieure des calcaires à *Melania Lauræ* de ce gisement, dans les couches argileuses, avec bancs de grès et de calcaires riches en *Limnea marginata*, plutôt que dans la série à *Helix deflexa* Al. Braun, où dominent les sables grossiers et les conglomérats.

Roppentzwiller.

A 4 ou 500 mètres au S. du village de Roppentzwiller, sur la rive gauche de l'Ill, en face de l'établissement Schlumberger-Steiner (2), à l'endroit appelé Ebertsburg-Wald, se trouve un petit gisement de calcaire exploité autrefois pour moellons. Cette ancienne carrière est située à la cote d'environ 365 mètres, et fait partie de la colline

(1) Dr Fórster : op. cit., p. 152.

(2) Nous tenons à remercier M. Victor Schlumberger dont l'obligeant concours a facilité nos recherches à Roppentzwiller.

boisée de l'Eberts-Winckel. Nous y avons relevé la coupe suivante :

Terre végétale	1m	environ.
Argile	0,15	»
(A) Bancs de 7 à 8 cent. de calcaire travertineux compact	0,30 à 0,40	»
(B) Tuf présentant généralement l'apparence d'un conglomérat à pâte calcaire, crayeuse; les couches inférieures entièrement formées de conglomérat	3,50 à 4,	»

D'après les fouilles que nous avons fait faire, ce tuf se continue sans doute encore en-dessous, sur plusieurs mètres d'épaisseur. Les couches plongent de 8 à 10 degrés dans la direction du S. au N.

Les bancs (A) sont des calcaires travertineux compacts, à structure zonée, le plus souvent enduits de croûtes ferrugineuses qui se fondent parfois dans le calcaire. La roche (B) est formée par une pâte calcaire crayeuse, d'apparence oolithique, englobant des noyaux calcaires plus ou moins arrondis dont la taille varie de 1 millimètre jusqu'à 4 centimètres de diamètre; la moyenne est de 1 à 2 centimètres. Ce calcaire se dissout dans l'acide chlorhydrique en laissant un petit dépôt argilo-ferrugineux. Les noyaux, le plus souvent grossièrement arrondis, et encroûtés d'hydroxyde de fer, sont formés du même calcaire tuffacé que la pâte, tantôt crayeux, pulvérulent, tantôt plus dur et imprégné d'hydroxyde de fer qui leur donne une teinte rougeâtre.

La roche que nous venons de décrire n'est pas sans analogie avec celles d'autres pays. On en rencontre une toute semblable au point de vue minéralogique à Binstead (1) près de Ryde, au N. de l'île de Wight, où les bancs de calcaire d'eau douce remplis de *Limnea longiscata* Brard., passent à une roche à nodules calcaires arrondis dont la taille varie de 1m/m jusqu'à 2 et 3 centimètres de diamètre ; des *L. longiscata* se trouvent entre les nodules.

Les fentes de la roche tuffacée de Roppentzwiller sont remplies de cristaux de calcite et de taches de manganèse. Des fossiles terrestres fortement encroûtés se rencontrent dans la pâte entre les nodules calcaires. Ces fossiles sont :

Helix (*Gonostoma*) *phacodes* nob. (2). Cette petite espèce, de

(1) Les calcaires d'eau douce de Binstead à *L. longiscata* Brard., comme ceux de Headon Hill, appartiennent à l'Oligocène, au *Sextien*. Nous employons ce dernier terme, puisque, d'après le Dr F. Sacco, le nom de *Ligurien* est destiné à disparaître de la science géologique. — Voir : L'âge des formations ophiolitiques récentes, par le Dr F. Sacco ; *Bull. Soc. belge de géol. et de paléont.* Tome V, année 1891 Mémoires. Séance du 27 Octobre.

(2) Voir : Dr Thomä : Op. cit. Heft II, p. 142, Tab. III, fig. 8 *a* et *b*. — Sandberger : Conch. des Mainz. tert. Beckens. Lief. I, p. 33, pl. III, fig, 11 *a* et *c*.

forme lenticulaire, est de beaucoup la plus abondante à Roppentzwiller; elle est parente, quoique de plus petite taille, avec la forme que l'on trouve actuellement vivante en Grèce, *Helix lens* Fér.

Helix moguntina Desh. var. (1). Plusieurs exemplaires d'Helix se rapportent, quoique avec quelques doutes, à des variétés de cette espèce. Deux autres espèces d'Helix sont trop mal conservées pour se prêter à une détermination, surtout en l'absence de la bouche.

Pupa sp. Quatre exemplaires (haut. 5 à 6^{mm}) à spires composées de 7 à 8 tours qui augmentent insensiblement, à péristome réfléchi et arrondi; présentent d'assez grandes analogies avec *Pupa* (*Orcula*) *doliolum* Brug. et appartiennent certainement au même groupe. Des recherches ultérieures nous permettront sans doute de compléter cette liste dans un prochain travail (2). Les calcaires travertineux avec nodules de Roppentzwiller ne sont autres que des tufs, produits par des sources chargées d'eau calcaire qui agglutinaient les coquilles des mollusques terrestres vivant dans leurs environs. Les tufs paraissent postérieurs à la molasse tongrienne qui se trouve du même côté de l'Ill à quelques centaines de mètres plus au S. vers Roppentzwiller et qui était exploitée autrefois dans plusieurs carrières. Le ruisseau du Grumbach, situé un peu au-dessous de celles-ci, coule dans un ravin profond qui montre, sur environ 12 mètres d'épaisseur, des alternances d'argile et de bancs de grès molassique brunâtre très dur, qui plongent assez fortement vers Roppentzwiller.

Considérations générales sur le mode de formation du lac sundgovien-badois.

A l'origine de nos dépôts sundgoviens, nous trouvons une vaste dépression limitée au sud par les formations jurassiques émergées du massif de Ferrette, au nord par les Vosges, à l'ouest par les collines jurassiques des environs de Belfort, à l'est par les calcaires jurassiques d'Istein et du Grand-Duché de Bade.

Cette dépression mit sans doute un temps fort long à se combler si l'on en juge par l'épaisseur des dépôts d'argile de couleur variée, de sable plus ou moins pétrolifère et d'argile à gypse et à sel que les

(1) Sandberger : Op. cit., Lief. I, p. 36, P. IV, fig. 5ᵃ et 5ᵉ et fig. 4 et 6.

(2) Depuis la rédaction de ce mémoire, nous avons encore trouvé : *Cyclostoma* sp. voisin de *C. bisulcatum* v. Liethen, un exemplaire; plusieurs *Helix* sp. se rapprochant de *H. rugulosa* v. Mart.

sondages profonds (250m maximum) de Dornach (1), de Niedermorschwiller, du Hasenrain, de Hirzbach n'ont pas réussi à traverser. Ces dépôts appartiennent tous à l'Oligocène le plus inférieur, ainsi que la marne bleue (2), d'épaisseur inconnue, qui forme la base de notre calcaire d'eau douce sundgovien. Dans cette dépression marneuse en partie comblée, vinrent se rassembler les eaux qui descendaient du massif calcaire de Ferrette et des calcaires jurassiques émergés d'Istein et du Grand-Duché de Bade, pour former un grand lac. L'identité parfaite qui existe entre les dépôts oligocènes du Sundgau et ceux de Kleinkembs — ceux des niveaux supérieurs exceptés — nous a engagés à les réunir comme faisant partie d'un même lac dont les limites s'étendaient entre Altkirch, Mulhouse, Bellingen, Kleinkembs, Sierentz et Stetten.

Nous avons essayé de tracer les contours de ce lac sur la petite esquisse de carte au $\frac{1}{200000}$, réduite photographiquement, jointe au présent travail, et dressée d'après la carte géologique du Haut-Rhin de Koechlin-Schlumberger et Joseph Delbos. Le Dr A. Andreae (3), avant nous, avait déjà donné, d'après Koechlin-Schlumberger, une carte indiquant la répartition des gisements du calcaire à *Melania Lauræ* dans le Sundgau; on la consultera avec fruit, et l'ajoutant à notre esquisse, on pourra se rendre compte de la façon dont se groupent les principaux dépôts oligocènes sundgoviens (fig. 3): les dépôts inférieurs franchement calcaires *a* et a^1, riches en *Melania Lauræ* se trouvent un peu partout, mais principalement dans la partie N. et dans la partie centrale du lac; les formations argileuses, sableuses et calcaires a^2, horizon supérieur du calcaire à *Melania Lauræ*, riches en Limnées et Planorbes de toutes tailles avec faune rabougrie de *Melania Lauræ*, se voient dans la partie S.-O. et S. du lac; le gypse de Zimmersheim et celui de Bamlach *b* forment deux petits bassins argileux sur les bords N. et N.-E.; les marnes à Cyrènes *c*, riches en *Mytilus socialis*, *Cyrena semistriata*, hydrobies, plantes, insectes, poissons et crustacés, se groupent en triangle allongé dans les parties N.-O. et centrale du lac et dans la partie E. aux environs de Kleinkembs; les grès à feuilles *d* occupent un triangle très allongé dans la partie E et S-E du lac et dans son prolongement E vers

(1) Voir : Notice sur quelques sondages aux environs de Mulhouse, par MM. Ch. Zundel et M. Mieg ; *Bull. soc. ind. de Mulhouse*, 1877.

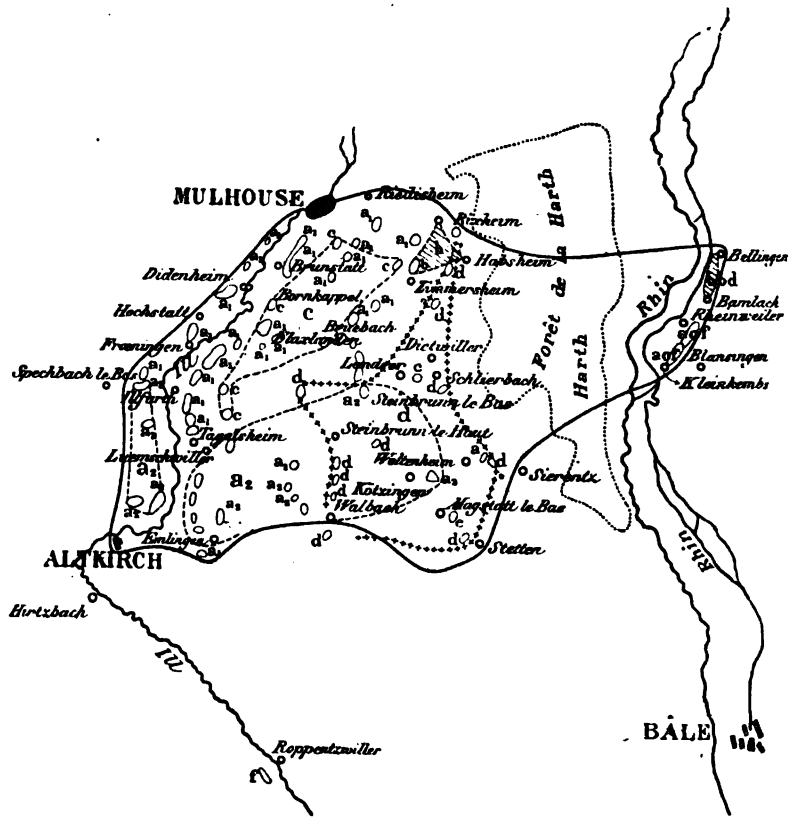
Note sur un sondage exécuté à Dornach en 1869, par M. M. Mieg. *B. S. G. F.*, 3e série, t. XVI, p. 256.

(2) Voir : Contribution à l'étude des terr. tertiaires d'Als. et des envir. de Mulhouse par MM. Mieg, G. Bleicher et Fliche. *B. S. G. F.*, 3e série, t. XVIII, p. 392.

(3) Voir: Ein Beit. zur Kentn: des Els. Tertiars, von Dr A. Andreae; *Abh. zur geol. special karte von E.-L.*, Band. II, Heft III, p. 67.

Fig. 3.

Carte indiquant les limites et les principaux dépôts oligocènes du lac sundgovien badois (d'après la carte géologique du dép. du Haut-Rhin au $\frac{1}{200\,000}$ de Kœchlin, Schlumberger et Delbos).



a. Calcaire à *Melania Lauræ* Math.
- a_1. Horizon inférieur en majorité calcaire, riche en *Melania Lauræ*, *Megalostoma mumia*, *Auricula alsatica*, etc.
- a_2. Horizon supérieur, argilo-gréseux et calcaire, riche en Limnées : *L. marginata*, *L. longiscata*, etc., Planorbes, faune rabougrie de *Melania Lauræ*, Plantes.

b. Gypse de Zimmersheim, de Bamlach.

c. Marnes à Cyrènes riches en *Mytilus socialis*, *Cyrena semistriata*, plantes, insectes, *Paralates Bleicheri*, etc.

d. Grès à feuilles.

e. Schistes à *Amphysiles* et à *Meletta*.

f. Conglomérats, grès, calcaires à *Helix deflexa* Al. Braun.

—— Limites du lac. | — — + + Limites des dépôts.

Bamlach. Les schistes à Amphysiles *e* sont situés dans le même triangle S-E, et *f* représente les conglomérats et les calcaires à *Helix deflexa* Al. Braun des couches supérieures de Kleinkembs, et les tufs de Roppentzwiller.

Les eaux de ce lac avaient sans doute un écoulement vers le N-E et ce régime fluvio-lacustre aux eaux tempérées et riches en calcaire convenait évidemment à l'épanouissement des mollusques terrestres et fluviatiles qui se développèrent avec une grande abondance, particulièrement les Mélanies (*Melania Lauræ* Math.), qui se mirent à varier à l'infini comme forme, taille et ornementation, ainsi que nous l'avons prouvé dans notre précédente note (1). A côté de *Melania Lauræ* se multipliaient les *Megalostoma mumia*, les Auricules, et en beaucoup moins grand nombre des Planorbes et des Limnées, des Melanopsis et des Helix, etc.

Les *Paleotherium medium*, *P. magnum*, des tortues — *Testudo Laurtæ* F. et B. — habitaient les bords du lac sur les fonds duquel se développait une végétation de *Nymphaea*, *Sparganium*, etc., qui, avec les plantes terrestres des rives, ont donné naissance à des dépôts de lignite, d'ailleurs peu importants (Illfurth, Flachslanden, Fröningen, Brunstatt, Rixheim). Les sédiments correspondant à cette période de calme, fins, généralement calcaires, se déposaient lentement dans le fond du lac et y ensevelissaient de nombreux débris végétaux et animaux. Les lentilles siliceuses qui se fondent dans le calcaire argilo-gréseux au voisinage des argiles ligniteuses (Riedisheim, Rixheim) paraissent avoir été formées dans un milieu riche en débris végétaux et en organismes microscopiques.

Ces silex (2) contiennent, en effet, d'après trois coupes minces que nous avons étudiées, deux de Riedisheim, une de Rixheim, de nombreuses formes organiques, attribuables à des diatomées, (1, fig. 4), à des algues pluricellulaires à membrane assez épaisse, (2, fig. 4), à des grains de pollen de conifères, probablement de pin, (3, fig. 4), à des coquilles embryonnaires de Mollusques gastropodes, ou à des fragments de coquilles tronquées de Mélanies formés des premiers tours de spire, (4, fig. 4), à des débris de tissu ligneux, se présentant sous la forme de fibres dissociées noires, d'écheveaux même, terme extrême de la macération dans les eaux

(1) Mieg, Bleicher et Fliche : Contribution à l'étude du ter. tertiaire d'Alsace, *B. S. G. F.*, 3e série, t. XVIII, p. 395-403.

(2) Les lentilles siliceuses passant à des calcaires marneux avec traces de silice, que nous avons étudiées dans les derniers temps à Rixheim, sont très riches en fossiles et renferment en grand nombre : *Megalostoma mumia*, *Valvata circinata* et des Limnées.

du lac, de débris végétaux dont nous trouvons des preuves partout.

En outre, les coupes montrent que le silex n'est pas homogène, mais formé par l'agglutination de particules siliceuses arrondies très petites, qui ont enveloppé dans une sorte de réseau les débris organiques du fond du lac, laissant par places de petites lacunes dans lesquelles on trouve de petits cristaux de pyrite de fer octaé-

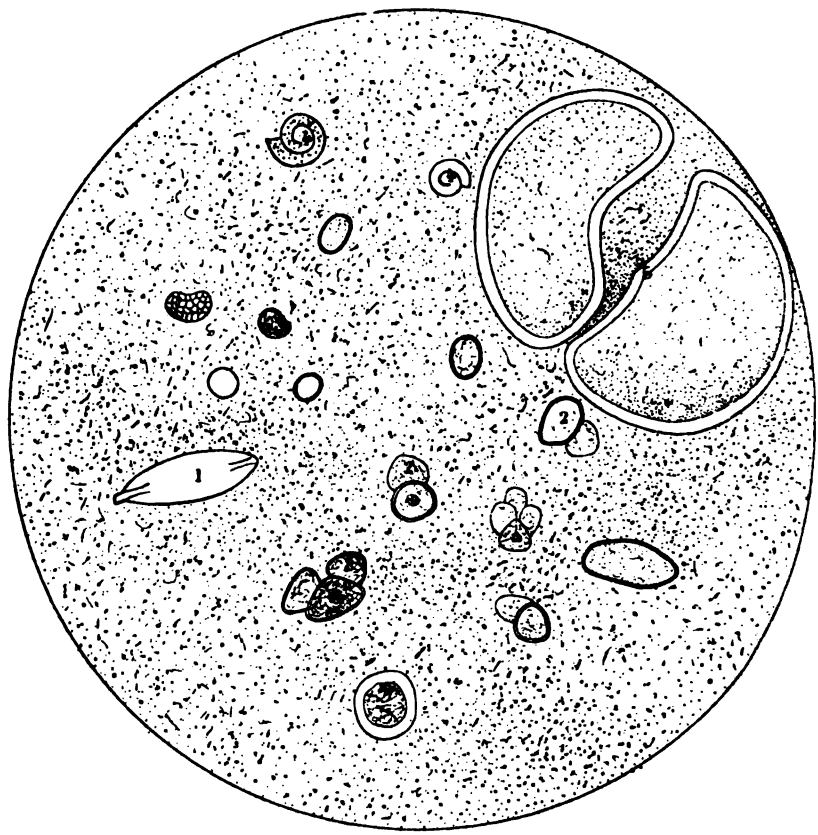


Fig. 4. — Silex tertiaires lacustres de Riedisheim et Habsheim. — 1, 2, 3, 4, organismes déterminables; 5, indéterminables (Dessiné à la chambre claire). — Gros. 80 fois.

drique ou à forme de cube émarginé et de grands cristaux de calcite, les uns comme les autres souillés de limonite.

Les dépôts lents et réguliers de calcaire d'eau douce, à en juger par ceux de Brunstatt, de Rixheim, de Riedisheim, etc., prirent peu à peu une grande extension en même temps qu'une grande épaisseur. Mais il arriva un moment où les conditions changèrent :

à l'est et au sud-est du bassin d'eau douce, par suite des crues et de l'apport de sédiments sableux et terreux, les eaux perdirent de leur pureté et de leur richesse en calcaire; ce fut l'arrêt de l'épanouissement de la *Melania Lauræ*, qui disparut peu à peu ou ne se développa plus que sous une forme rabougrie, comme à Kötzingen, faisant place à des espèces qui s'accommodaient mieux d'un milieu vaseux et palustre, telles : les Limnées, *L. marginata* Sand., *L. longiscata* Brongn., les Planorbes, qui prirent alors un grand développement (Altkirch, Niedersteinbrunn, Niederspechbach, Kötzingen, Kleinkembs).

Les sédiments sableux et marneux alternèrent alors avec des sédiments calcaires; il est également probable que — comme nous avons pu l'observer à Kleinkembs — un passage latéral se produisit en certains endroits entre les dépôts calcaires et les dépôts palustres; ou bien on peut supposer qu'un fond palustre, où se développaient les Limnées et les Planorbes, existait parfois à côté d'eaux calcaires favorables à l'épanouissement de la *Melania Lauræ*.

Quant à la végétation, elle paraît avoir pris un grand développement pendant la période palustre, si l'on en juge par le nombre et la variété des espèces végétales que renferment les grès de Niederspechbach, de Niedersteinbrunn, de Luemschwiller et d'Altkirch (ces deux dernières stations ne contenant que des tiges et des rhizomes), auxquelles se rattachent, comme transition à la période suivante, les riches dépôts végétaux de Riedisheim et de Rixheim.

Vers la fin de la période pendant laquelle se déposait le calcaire à *Melania Lauræ*, des changements plus considérables se produisirent encore. Par suite du manque d'écoulement des eaux du lac, ou de leur mélange avec les eaux marines qui commençaient à envahir la contrée, un régime saumâtre se substitua partiellement au régime lacustre; il en fut ainsi dans la partie N. et N.-E. du lac, en deux points, où des dépressions marneuses permirent la formation de petits bassins saumâtres entre Zimmersheim et Rixheim, Bamlach et Bellingen. Selon toute probabilité, le dépôt du gypse et des argiles à gypse — dont l'épaisseur connue est d'environ 40^{m} à Zimmersheim — est dû à l'évaporation et à la concentration des eaux salées de ces petits bassins. Ces eaux s'avancèrent ensuite vers le centre et la partie N.-O., ainsi qu'à l'Est à Kleinkembs, où elles formèrent un bassin de forme allongée, parallèle à la vallée supérieure de l'Ill, s'étendant en longueur des environs de Mulhouse aux environs de Luemschwiller, en largeur de Bruebach à la Bornkappel. Il paraît probable que ce bassin s'étendait aussi sur la rive

gauche de l'Ill aux environs de Didenheim et de Niederspechbach où se rencontrent des traces des mêmes dépôts. Les Cyrènes, *Cyrena semistriata*, les Hydrobies, *Mytilus socialis*, de petits Planorbes, des Crustacés amphipodes et isopodes, *Spheroma margarum* Desm., se développèrent en grande abondance dans ces eaux saumâtres, avec quelques rares Cérithes (à la Bornkappel, à Bruebach, à la Hohebirge, près Mulhouse, à Brunstatt, Zillisheim et Kleinkembs).

Sur les bords, et aux environs de ce bassin, s'épanouissait une végétation luxuriante et vivaient de nombreux insectes dont les restes ont été admirablement conservés au milieu de sédiments argileux et calcaires très fins amenés par de petits cours d'eau dans lesquels pullulaient des petits poissons d'embouchure, le *Paralates Bleicheri* (Bornkappel, Brunstatt et Kleinkembs).

Des dépôts généralement marneux se formèrent dans ce bassin; aussi n'est-il pas étonnant que les marnes à Cyrènes occupent assez souvent les dépressions du calcaire à *Melania Lauræ*, et lui soient toujours superposées, bien que ce calcaire forme généralement la cîme des collines du Sundgau.

Delbos (1) a dit, et nous répétons après lui, que l'invasion de la mer tongrienne en Alsace a trouvé le calcaire à *Melania Lauræ* émergé sous forme d'île. Les dépôts marins se sont formés tout autour du rivage de celle-ci et surtout dans la partie E. et S.-E. Ce n'est que vers la fin de cette période qu'un affaissement se produisit dans le triangle occupant la bordure E. et la partie S.-E. du bassin d'eau douce, permettant aux grès à feuilles et aux schistes à Amphysiles de se déposer au-dessus du calcaire à *Melania Lauræ* dont ils occupent généralement les parties les moins élevées. Toutefois, à Zimmersheim, ainsi que dans le bassin de Bamlach-Bellingen (voir notre coupe), on constate la superposition des grès à feuilles aux argiles à gypse.

La disposition en ligne droite de ces grès fait croire à l'existence d'un cordon littoral de dunes qui se serait formé peu à peu tout autour du rivage de la mer tongrienne; quant au mode de dépôt, l'étude de la florule de Bamlach rend très probable l'hypothèse d'un enfouissement dans du sable humide, ou sous une mince lame d'eau, de débris végétaux amenés par le vent d'une plage probablement très voisine. Des témoins de ce rivage nous sont fournis par les argiles et grès sableux à végétaux terrestres de Bâle et de Huningue, riches en empreintes végétales charbonneuses (troncs,

(1) Delbos : L'Alsace pendant la période tertiaire. *Revue scientifique* du 5 mars 1870.

rhizomes, sporanges de chara) (1). D'après l'opinion personnelle de feu M. le professeur Ab. Muller, de Bâle (2), ces grès à végétaux et ces marnes appartiennent au faciès vaseux et terrestre de l'étage tongrien et se trouvent immédiatement au-dessus des marnes et des grès tongriens à faune marine (3) qui affleurent au S. de Bâle à Bottmingen, Binningen, Therwyl, etc.

Ici s'arrête la série des dépôts de notre lac sundgovien, dont la profondeur paraît ne pas avoir été très considérable et n'avoir pas dépassé 100 à 150 mètres au maximum; cependant nous trouvons encore à l'Est du bassin, à Kleinkembs, une série importante de conglomérats, de grès, d'argile et de calcaire à *Helix deflexa* Al. Braun, post-tongriens.

Le régime des érosions, commencé dès l'époque tertiaire, et qui s'est continué à travers l'époque quaternaire, a produit de sensibles modifications dans notre bassin alsacien-badois : les matériaux meubles et détritiques — calcaires et marnes — ont été enlevés et emportés par les courants diluviens en même temps que s'opéraient le creusement et le comblement de la vallée supérieure de l'Ill, entre Altkirch, Didenheim et Mulhouse (4), ainsi que celui de la vallée du Rhin entre le Sundgau et le Grand-Duché de Bade.

---

(1) D'après les notes et les échantillons que nous avons recueillis lors des sondages exécutés à Bâle et à Huningue et lors de la construction des nouveaux ponts, il existe en dessous du gravier quaternaire des grès siliceux à végétaux et des argiles bleues d'épaisseur inconnue d'âge tongrien. Le sondage de la pile gauche du pont du Rhin à Bâle, poussé jusqu'à 10m au-dessous du zéro du limnimètre, a donné le résultat suivant :

0m du limnimètre		
— 1,14		
— 1,80	gravier. Epaisseur	0m66
— 2,50	— et argile. Epaisseur. .	0,70
— 6,60	grès sableux, siliceux, à empreintes végétales charbonneuses, sporanges de chara. Epaisseur	4,10
— 9,60	Marne bleue. Epaisseur . . .	3,20

(2) Voy. : Geol. Skizze des Kantons Basel, v. Prof. Alb. Müller; *Beit. z. geol. Karte der Schweiz*. 1884, p. 43 et 44.

(3) Ces grès à faune marine avec : *O. cyathula*, *P. subobovatus*, *Cyrena semistriata*, *Cerithium plicatum*, ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de le dire dans notre précédente note, ont été étudiés par le professeur Goutzwiller, de Bâle.

(4) Des fragments anguleux de calcaire d'eau douce se rencontrent assez fréquemment dans le Diluvium quaternaire de Mulhouse.

APPENDICE

Nous profitons de l'occasion qui nous est offerte pour donner un supplément à la flore de la Bornkappel étudiée par l'un de nous.

Gleichenia sp.
Un fragment de rhizome de *Nymphœa*.
Une écaille fructifère de *bouleau*.
Banksia helvetica Heer.
Acacia nov. sp.
Andromeda protogea?
Ilex stenophyllum Ung !
Zizyphus protolotus Ung.
Calice de *Diospyros*.

Nous avons également, depuis notre dernière note, trouvé à la Bornkappel de nouvelles empreintes de *Cerithium incrustatum*, et un exemplaire d'un assez grand *Planorbe* (1 cent. de diamètre), ce qui prouve bien le caractère mixte de cette formation.

SUR LES TERRAINS PHOSPHATÉS DES ENVIRONS DE DOULLENS, ÉTAGE SÉNONIEN ET TERRAINS SUPERPOSÉS,

(2e Note).

par **M. Henri LASNE**

J'ai eu l'honneur, il y a deux ans, de présenter à la Société Géologique un premier travail sur ce sujet. J'ai pu depuis cette époque étendre le rayon de mes recherches. De nouveaux gisements ont été découverts, dont l'étude m'a permis de confirmer et de compléter le résultat de mes remarques antérieures.

A la suite de ma première communication, MM. Gosselet et Cayeux ont bien voulu me faire quelques observations, auxquelles j'ai répondu, devant la Société géologique du Nord. L'année dernière, MM. Renard et Cornet ont publié, à l'Académie Royale de Belgique, un important mémoire, ayant pour titre: *Recherches micrographiques sur la nature et l'origine des roches phosphatées*, et M. de Mercey a fait, devant notre Société, une communication: *Sur les Gîtes de Phosphate de chaux de Picardie.*

Le présent travail a donc pour but d'exposer les nouvelles observations que j'ai pu faire, et de répondre aux opinions qui ont été présentées depuis la publication de ma première note.

CHAPITRE Ier.

Craie a *Micraster cortestudinarium.*

Les assises qui constituent la base de cet étage subissent de grandes modifications. Elles sont constituées, aux environs de Doullens, de bancs souvent durcis, contenant de petits rognons de phosphate de chaux, très peu abondants, et de rares formes organiques (Foraminifères et autres) phosphatées ou silicifiées. En outre, on y rencontre, en très minime proportion, des fragments microscopiques de minéraux détritiques, et plus abondamment des minéraux formés dans la craie même, tels que des concrétions

siliceuses (opale) à texture cariée (1) et un minéral en petits fragments anguleux, à éclat résineux, de couleur brun rougeâtre plus ou moins foncé, ayant la composition d'un silicate d'alumine hydraté, renfermant un peu de potasse.

On sait, d'autre part, que dans le Cambrésis, à Briastre, Quiévy, Neuvilly, etc., ces mêmes assises sont chargées de grains de glauconie et de phosphate, donnant ainsi une roche fortement colorée en vert. La décalcification de cette roche, pénétrant jusqu'aux assises sous-jacentes de craie blanche à *Micraster breviporus*, a creusé des poches tapissées de phosphate glauconieux. A cause du mélange de glauconie, ces phosphates ne dépassent pas le titre de 35 °/₀; néanmoins, ils ont donné lieu à d'importantes exploitations.

Ces poches sont analogues à celles que j'ai décrites aux environs de Doullens ; cependant, elles sont généralement beaucoup moins profondes et diffèrent par de nombreux détails. La craie verte est coupée de quelques bancs de silex qui se retrouvent dans le phosphate; il s'y rencontre en outre, intercalés, des bancs d'argile a silex. Comme dans la Somme, le phosphate est surmonté d'une couche régulière d'argile à silex entiers, restée en place. Au-dessus se trouvent des sables tertiaires, dont la stratification est très nette, surtout dans la partie supérieure, et qui se sont effondrés. Enfin, vient le limon des plateaux.

Comme dans la craie à Belemnitelles, les grains de phosphate ont presque tous revêtu la forme d'organismes, notamment de Foraminifères ; on reconnaît aussi quelques Foraminifères parmi les grains de glauconie : mais ces dernières formes sont beaucoup moins nettes. La modification de la base de la craie à *Micraster cortestudinarium* se fait progressivement; c'est ainsi qu'un peu à l'ouest du méridien de Péronne, à Curlu, Combles, Bouchavesnes, on voit débuter ce nouveau faciès ; il se poursuit en s'accentuant vers l'Est, comme on peut le reconnaître dans une importante carrière située entre Roizel et Templeux-le Guérard. La modification est presque complète sur les bords du haut Escaut, à Vendhuille et Ossu. On arrive ainsi progressivement à la composition de la craie du Cambrésis.

Nous voyons donc, peu à peu, la glauconie remplacer, mais avec une bien plus grande abondance, le minéral brun, à éclat résineux, qui existe seul dans l'Ouest ; en même temps le phosphate, à peine représenté d'abord par quelques rares nodules, devient de plus en

(1) La plupart de ces fragments ne sont autre chose que des tests d'Inocerames, injectés de silice dans les intervalles des fibres calcaires.

plus abondant, et moule des organismes microscopiques. Autre caractère important : les fossiles, les Oursins surtout, sont pyriteux ; aux environs de Doullens, je n'en ai pas trouvé un seul ayant subi cette modification qui est, au contraire, générale à l'Est et au Nord de Roizel, jusque dans le Cambrésis.

Tout ces faits démontrent une modification latérale dans la composition des eaux de la mer où se produisait la sédimentation : d'oxydante dans l'Ouest, la réaction des eaux était devenue réductrice : il s'est déposé un calcaire d'où pouvaient se séparer la glauconie et la pyrite. Il me paraît naturel d'admettre que cette modification était corrélative à l'existence de courants marins, de régime bien établi, véhiculant dans ces régions des eaux chargées simultament de phosphate de chaux et de protoxyde de fer.

CHAPITRE II.

Craie a Bélemnitelles

1° Observations stratigraphiques.

De même qu'aux environs de Doullens, dans la contrée qui s'étend de Suzanne à Villeret c'est uniquement *B. quadrata* qui se rencontre dans la craie phosphatée, à l'exclusion de *B. mucronata*.

J'ajouterai qu'en descendant vers la base de la craie phosphatée, *B. quadrata* diminue d'abondance, et je ne serais pas surpris qu'elle manquât complètement dans les premières assises. Quoique je ne donne pas encore à ce sujet une affirmation positive, il y a là une indication, corroborée par la présence, dans les assises de la base, d'*Actinocamax verus*, auquel se joignent un *Micraster* et un *Echinoconus* qu'on ne rencontre pas dans les assises plus élevées.

D'un autre côté, un gisement dont je n'ai pas encore parlé, celui d'Hardivillers, près de Breteuil, fournit des indications ayant une signification inverse. *B. mucronata* se développe ; elle est de taille normale, et son abondance relative (*1 B. mucronata* sur *6 B. quadrata*) me porte à croire que la craie phosphatée d'Hardivillers est à un niveau plus élevé que celle de Doullens. Cette opinion se confirme en ce que d'autres fossiles ont aussi subi une évolution : le type des Ananchytes s'est notablement modifié ; *Ostrea vesicularis*, au lieu de n'avoir que 2 centimètres comme à Doullens, atteint 5 à 6 centimètres ; on sait qu'à Mons, à un niveau où *B. quadrata* a disparu, cette huître mesure souvent 10 à 12 centimètres de diamètre.

Ce sont là, sinon des preuves absolues, au moins de grandes probabilités pour que le niveau de Breteuil soit géologiquement plus élevé que celui de Doullens.

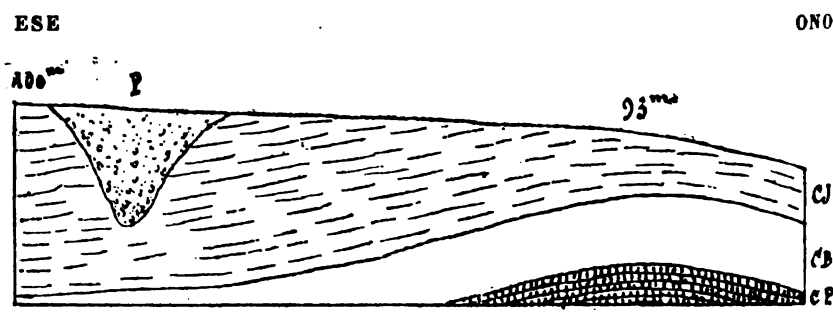
Je crois donc qu'il faut se garder d'attribuer à un niveau identique toutes les craies phosphatées à Bélemnitelles du Nord de la France, comme on l'a fait jusqu'ici. Il serait, au contraire, très important d'y reconnaître des différences, ce qui ne me paraît pas impossible d'après les observations précédentes.

Entre le niveau de Doullens, situé tout à fait à la base de la craie à *B. quadrata*, et descendant peut-être même un peu plus bas, et celui de Mons, qui occupe le sommet de la craie à *B. mucronata*, viendrait se placer le niveau intermédiaire d'Hardivillers, près Breteuil.

Au-dessus de la craie phosphatée, on n'observe aux environs de Doullens que quelques lambeaux de craie blanche à silex : les argiles à silex seules témoignent de l'existence en ce point de puissantes assises de craie supérieure. Je n'avais d'ailleurs trouvé aucun fossile, sauf quelques Ananchytes en silex dans les argiles de décalcification.

Sur les rives de la Somme, notamment à Suzanne et Eclusier, on peut reconnaître, au-dessus de la craie phosphatée, deux étages de craie: le premier blanc et tendre, injecté de bioxyde de manganèse, le supérieur, plus puissant, jaune, souvent durci et noduleux ; tous deux contiennent *B. quadrata*.

Entre Eclusier et le Moulin de Frise, la falaise offre une bonne



Niveau du canal : 46m.

Fig. 1. — Coupe du Moulin de Frise à Eclusier (Somme). — CP, Craie phosphatée; CBS, Craie blanche supérieure; CJ, Craie jaune; P, Poche magnésienne.

coupe, dont l'observation est facilitée par plusieurs carrières. Coupées dans la direction est-ouest, les couches forment à Eclusier un petit anticlinal (fig. 1). La craie phosphatée est surmontée de la craie blanche et de la craie jaune, dont on ne voit pas le sommet.

La puissance réunie de ces deux étages atteint et sans doute dépasse 60m. On y trouve quelques rares exemplaires de *B. quadrata*. Cette coupe présente en outre une poche dans la craie jaune, poche remplie de rognons magnésiens et sur laquelle je reviendrai.

Ces deux étages de craie sont précisément ceux que je réclamais, sans les avoir encore observés directement, pour fournir par leur décalcification les matériaux des deux couches d'argile à silex qui tapissent la surface de la craie ou du phosphate dans les poches; la première noire, la seconde rouge et plus puissante.

Or, j'ai trouvé, à Orville, dans l'argile rouge, un document intéressant, qui prouve que les assises de craie étaient en ce point plus épaisses encore, du moins géologiquement. C'est un silex dans lequel est enchassée une Bélemnite. L'alvéole est moulé en silex; la partie postérieure est conservée, mais, fait assez rare, je crois, complètement épigénisée en silice. Elle est parfaitement reconnaissable : c'est *B. mucronata*.

2° Examen microscopique.

Quoique des observateurs plus compétents se chargent de poursuivre cet examen en détail, il est indispensable que j'en dise quelques mots, parce que cela importe à la question de l'origine des dépôts phosphatés.

J'ai déjà dit, dans ma première note, qu'il était facile de reconnaître dans la craie phosphatée un certain nombre de Foraminifères, au milieu de nombreuses formes ovoïdes, de détermination douteuse, mais où néanmoins l'épigénie de formes organisées me paraissait évidente. J'ai reconnu depuis, sur des coupes minces, que ces formes ovoïdes, atteignant souvent plus d'un millimètre de longueur, sont constituées de phosphate translucide mais non concrétionné, et englobent souvent dans leur masse un ou même plusieurs petits Foraminifères.

Quand on examine avec soin une coupe mince, on reconnaît que les Foraminifères isolés, très nombreux, sont entourés d'une couche de phosphate translucide concrétionné, formant autour de l'objet vu sous le microscope comme une auréole brillante qui l'enveloppe complètement. L'intérieur des loges est au contraire soit vide, soit rempli de phosphate bien plus fortement coloré et bien moins translucide, qui semble plus voisin de l'état amorphe. Tous ces corps phosphatés sont noyés en proportion très variable dans une pâte de craie blanche, soit presque amorphe, soit plus rarement nettement cristalline. Quelques Foraminifères sont restés calcaires.

Il resterait encore à définir un certain nombre de formes, parmi

lesquelles les unes sont encore des moulages d'organismes microscopiques, soit des Algues, soit des Radiolaires, soit des formes indéterminées. Enfin, il existe, en proportion relativement faible, des fragments anguleux, translucides, dans lesquels MM. Renard et Cornet reconnaissent des débris d'os et de dents. Je crois que ces fragments anguleux sont des débris de nature très diverse; peut-être même pourrait-on reconnaître dans quelques-uns d'entre eux des essais de cristallisation. Les fragments pour lesquels l'identification avec les débris osseux est évidente sont peu abondants, et cette remarque est surtout décisive en ce qui concerne l'émail des dents, qui résiste si bien aux causes de destruction. Il serait étrange, d'ailleurs, qu'on ne trouvât pas quelques-uns de ces débris, puisque des os entiers et des dents de poissons existent dans le dépôt, non pas cependant en proportion notable, si on en évaluait le poids relatif. Je tiens seulement à insister sur cette constatation que la proportion de débris osseux microscopiques est tout à fait négligeable.

On me permettra une petite réclamation relativement à une opinion formulée par M. de Lapparent, en rendant compte du mémoire de MM. Renard et Cornet. A l'avis de notre éminent collègue, les données résultant de ces observations apportent des lumières nouvelles à la question de l'origine des phosphates et renversent complètement mon opinion émise dans l'ignorance de ces faits.

Il faut distinguer. Que MM. Renard et Cornet aient décrit bien plus minutieusement que je ne l'avais fait moi-même les résultats de l'examen microscopique, c'est ce qui ne fait pas l'ombre d'un doute; mais, ayant dès l'origine observé avec grand soin au microscope la craie grise et les phosphates qui en dérivent, je savais, et j'ai dit à plusieurs reprises, que la plus grande partie des formes observées étaient des formes organisées. C'est donc en pleine connaissance de cause, et non dans l'ignorance des faits, que j'ai formulé les conclusions de mon premier Mémoire, qu'elles soient justes ou mal fondées.

MM. Renard et Cornet supposent que les Foraminifères et autres organismes calcaires ont été rejetés sur le rivage et transformés en phosphate par les débris de Poissons et de Reptiles marins auxquels ils se sont trouvés mélangés; puis, cette transformation accomplie, que le phosphate ainsi constitué a été entraîné vers la haute mer par les vagues et les courants et a pu aller se déposer à une grande distance du rivage, soit 200 à 400 kilomètres.

Il y a là, à mon avis, une double impossibilité, tant au point de vue chimique qu'au point de vue mécanique.

a) Parmi les matériaux rejetés sur le rivage et exposés à l'action des eaux dissolvantes, ce sont les éléments calcaires qui auraient disparu les premiers, et par suite leur forme ne se serait pas conservée. Pour que ce résultat puisse être obtenu, il eût fallu, non pas que les différentes matières fussent déposées pêle-mêle comme il est supposé, mais que les éléments calcaires se trouvassent baignés par un liquide ayant préalablement dissous de l'acide phosphorique ; enfin, pour que ces éléments ne fussent pas dissous, il eût été nécessaire que ce liquide eût déjà partiellement perdu une partie de sa puissance dissolvante par son appauvrissement en acide carbonique, et fût sur le point de laisser précipiter spontanément le phosphate qu'il contenait.

b) Certains grains de phosphate, de forme ovoïde, atteignent plus d'un millimètre dans leur plus grande dimension ; la majeure partie de la masse est composée de grains de 5/10 à 1/10 de millim.; enfin, on trouve des éléments beaucoup plus petits et des plaquettes excessivement minces. La densité de ces matériaux phosphatés est comprise entre 2,90 et 3,00, suivant leur degré de pureté.

J'ai mesuré la vitesse de chute de ces divers grains dans l'eau, et j'ai trouvé les résultats suivants :

Les plus gros tombent avec une vitesse voisine de 200^{mm} par seconde,
Les grains de 1^{mm} environ avec une vitesse de 100^{mm} —
Les grains de 0,50 à 0,10 — de 50 à 10^{mm} —
Enfin les grains les plus fins ne parcourent que 3^{mm} —
et même moins. Comme règle empirique, on peut dire que des grains fins dont la densité est voisine de 3, abandonnés dans l'eau calme, parcourent en une seconde 100 fois leur diamètre.

Comment imaginer des circonstances telles que des grains tombant avec une vitesse de plus de 700^{m} à l'heure puissent être maintenus longtemps en suspension, et ainsi véhiculés à de grandes distances ? Cela paraît tout à fait impossible, surtout quand on a essayé de le réaliser artificiellement : quelque énergique agitation qu'on imprime au liquide, les gros grains ne tardent pas à gagner le fond où ils s'entassent en un sable résistant comme celui d'une plage. En admettant même que de pareilles circonstances se soient produites, comment expliquer qu'il n'y ait pas eu, au lieu du dépôt, un certain triage mécanique dont en réalité on ne trouve pas trace ? Bien au contraire, non seulement les grains de grosseur aussi différente que possible sont intimement mélangés, mais encore

ils sont empâtés en proportion très variable avec de la craie blanche composée d'éléments impalpables. Quelle que soit la proportion de craie blanche interposée entre les grains phosphatés, on trouve indifféremment les gros grains dans les craies riches ou dans les craies pauvres.

La substitution de l'eau de mer à l'eau pure ne modifie pas ces observations : si, dans le cas des argiles, elle active la précipitation en provoquant, comme toutes les solutions salines, une coagulation particulière, dans le cas actuel elle agit seulement par sa densité qu'il est impossible de supposer suffisante pour retarder sensiblement la chute de particules dont la densité est voisine de 3.

Quoique j'attribue la formation des roches sédimentaires d'une époque déterminée aux éléments dissous ou entraînés mécaniquement aux dépens des roches émergées de la même époque, je ne veux pas repousser de parti-pris l'apport provenant de sources éruptives; mais il me paraît que la proportion de matière ayant cette dernière origine est incomparablement moindre que celle qui dérive de la première.

En ce qui concerne les rapports du phosphate et de la craie, je ne puis admettre l'origine éruptive locale comme le voudrait M. de Mercey : des sources, chargées d'acide phosphorique ne peuvent pas traverser de grandes épaisseurs de calcaire sans abandonner au contact du carbonate de chaux le phosphate qu'elles tiennent en dissolution. Or, c'est ce qui aurait dû arriver à l'époque de la *B. quadrata*. En admettant même que ces sources eussent été assez abondantes pour pousser jusqu'à la surface le phosphate qu'elles contenaient, elles auraient laissé des traces de leur passage sur les roches antérieures : or, malgré l'extension des exploitations, qui ont découvert, en bien des points, la craie blanche sous-jacente, on n'a encore trouvé aucune trace de semblables cheminées. D'ailleurs, quand même on admettrait la venue de sources phosphatées au fond de la mer, la forme spéciale prise par le dépôt serait inexplicable.

M. de Mercey me reproche de faire venir de loin ce qu'on peut trouver bien plus près en profondeur. Je ferai observer que le transport ne coûte rien, étant opéré par le dissolvant lui-même. Les rivières et les courants marins sont des chemins qui marchent.

3° Accidents magnésiens.

Avant de terminer ce chapitre, je dirai un mot des accidents magnésiens sur lesquels M. de Mercey revient fréquemment. J'ai

déjà signalé une poche de cette nature qui existe entre Eclusier et le Moulin de Frise, sur les bords de la Somme.

La butte de Bimont, près Breteuil, consiste dans un accident analogue, mais encore mieux caractérisé. On y rencontre des rognons de densité médiocre, assez colorés à la surface, jaunâtres à l'intérieur, constitués de deux matières, qu'on peut séparer presque complètement avec quelque ménagement, l'une faiblement agrégée, empâtant les parties dures qui constituent la seconde.

A côté de ces rognons se trouve un sable bien curieux : débarrassé, par lévigation, d'un peu d'argile qui l'accompagne, il se montre au microscope entièrement constitué de rhomboèdres jaune clair, d'une régularité remarquable, chacun d'eux présentant en son centre un petit noyau rhomboédrique coloré en brun foncé. Mais les plus petits cristaux ne présentent pas cette particularité.

Le tout repose sur des bancs de calcaire durci, corrodé et creusé de poches. Les phénomènes d'altération superficielle ont évidemment joué un rôle dans l'isolement des composés magnésiens de la roche calcaire où ils étaient d'abord disséminés. Le mécanisme est analogue à celui qui a isolé le phosphate de la craie grise ; on sait en effet que le carbonate double de chaux et de magnésie résiste mieux à l'action des acides faibles que le carbonate de chaux.

Cela n'explique pas, il est vrai, la présence du carbonate de magnésie dans la roche elle-même ; mais sans vouloir encore émettre une opinion définitive, je ferai pourtant remarquer que, comme la chaux, comme le phosphate, la magnésie fait partie des roches granitiques; qu'elle aussi a été dissoute par les agents météoriques, et qu'une fois parvenue dans la mer, elle a dû obéir à ses réactions spéciales, en vertu desquelles elle a pu se localiser dans les régions où les circonstances se trouvaient favorables à sa précipitation.

On sait d'ailleurs que l'eau des fleuves actuels tient en dissolution une proportion assez notable de magnésie et qu'il n'est pas de calcaire où une analyse attentive n'en décèle une certaine quantité. Il n'y aurait donc nulle difficulté à imaginer telle circonstance où le carbonate double de chaux et de magnésie se précipite en plus grande abondance, exactement à la façon du phosphate.

L'accident magnésien d'Eclusier est supérieur à la craie phosphatée de cette localité; celui de Bimont paraît au contraire inférieur à la craie grise d'Hardivillers dont il est voisin. S'il était démontré que ces deux accidents, dont l'analogie est frappante, sont au même niveau géologique, cela viendrait corroborer la posi-

tion géologiquement supérieure de la craie grise d'Hardivillers; malheureusement l'absence complète de fossiles à Bimont ne permet pas d'être affirmatif.

Voici une analyse complète du sable rhomboédrique de Bimont, purifié par lévigation. La matière a été desséchée à froid sur l'acide sulfurique.

Résidu insoluble	Silice	0.68	1.20
	Alumine	0.52	
Matières organiques et eau			0.81
Acide carbonique			44.60
Chaux			34.02
Magnésie			16.23
Sesquioxyde de fer			0.97
Alumine			2.25
Acide phosphorique			0.08
			100.16

Poids spécifique..... 2.841

Le résidu insoluble est noir, mais il blanchit complètement à la calcination. Sa coloration est due aux matières organiques.

On reconnaît, d'après cette analyse, que le sable rhomboédrique de Bimont est un composé bien défini, ayant pour formule :

$$3\,(CaO,\ CO^2) + 2\,(MgO,\ CO^2).$$

Le petit rhomboèdre brun-foncé, qui occupe le centre, est coloré par de la matière organique ; c'est toujours cette matière organique, soluble dans les alcalis, d'où les acides la précipitent, analogue aux matières humiques, que nous retrouvons dans tous les phosphates et tous les calcaires sédimentaires. Elle me paraît militer fortement en faveur de l'hypothèse qui attribuerait la même origine aux accidents magnésiens. Au cours des phénomènes de décalcification, une oxydation simultanée s'est produite qui a détruit la matière brune à partir de la surface : cette oxydation a atteint le centre dans les plus petits cristaux, mais n'y est pas encore parvenue dans les plus gros.

4° Fossiles.

J'ai déjà signalé la présence de *Actinocamax verus* dans les couches de la base de la craie phosphatée. Jusqu'à présent, je n'ai rencontré ce fossile qu'en une seule localité, près d'Orville (le Rideau d'Halloy), où il est rare. *B. quadrata* ne se trouve pas avec lui ; elle me paraît d'ailleurs absente des couches inférieures de craie phosphatée dans tous les points où j'ai pu examiner ces

couches avec soin. Ce fait, qui ne m'avait pas frappé d'abord, à cause des grandes variations qu'on constate dans l'abondance de ce fossile d'un point à un autre, finit par se dégager avec une netteté de plus en plus grande. Cependant, mon attention n'ayant été éveillée sur ce fait qu'à la fin de l'automne dernier, je réserve encore une conclusion définitive (1).

J'ai également trouvé quelques Céphalopodes moulés en craie phosphatée. Ce sont des débris imparfaits parmi lesquels M. de Grossouvre a pu reconnaître *Scaphites hippocrepis*. J'ai également trouvé quelques cloisons appartenant à *Baculites* et *Crioceras*, mais indéterminables comme espèces. Pas d'Ammonites proprement dites.

CHAPITRE III

Phénomènes de décalcification. — Phosphate des poches. — Argile a silex entiers. — Sable de remplissage.

1° On se rappelle que dans ma première note, j'exposais, suivant une opinion qui m'était commune avec beaucoup de géologues, que le phosphate des poches et les différentes couches d'argile emboîtées les unes dans les autres provenaient de la décalcification de la craie sous l'action dissolvante des eaux météoriques, chaque assise de craie ayant abandonné suivant la nature des matériaux insolubles qu'elle renfermait une couche différente de terrain décalcifié. Ces idées me paraissent être de plus en plus généralement admises.

En ce qui concerne plus spécialement le phosphate, j'ai reconnu avec plaisir que M. de Mercey, abandonnant en partie ses anciennes idées, admet, dans sa dernière note, que la séparation du sable phosphaté est postérieure au dépôt de la craie phosphatée, et contemporaine de la formation du bief à silex.

Ce savant englobe sous le nom de bief à silex les différentes argiles de décalcification. Son explication peut se résumer ainsi : le bief s'est formé, et à son contact la craie s'est creusée de poches qui se sont tapissées de phosphate dans les parties où elles atteignent la craie phosphatée.

Comment le bief s'est-il formé? Quel a été son mode d'action sur la craie sous-jacente? En vertu de quelles réactions a-t-il creusé

(1) Dans une excursion faite récemment en compagnie de notre collègue, M. de Grossouvre, ces observations se sont trouvées pleinement confirmées.

des poches, et pourquoi le phosphate s'est-il séparé à son contact? Autant de questions qui mériteraient d'être résolues, mais qui ne sont même pas soulevées. Une telle explication est loin de satisfaire l'esprit.

Les phénomènes de décalcification, au contraire, qui se sont prolongés depuis l'émersion définitive, et qui se poursuivent encore sous nos yeux, ne me paraissent laisser subsister aucune difficulté.

2° Je passe maintenant à la description de faits de détail qui me semblent mériter quelque intérêt parce qu'ils jettent un certain jour sur le mode de formation des silex et démontrent que tous ne se sont pas formés dans la craie, mais qu'une partie est de date bien plus récente.

On se rappelle que la craie grise des environs de Doullens est très pauvre en silice, qui n'entre dans sa composition qu'à l'état d'une trace d'argile et de quelques menus fragments d'opale, et de silicate d'alumine hydraté en petits grains d'éclat résineux, les mêmes que dans la craie blanche, mais en plus faible proportion encore. Dans tous les cas, on n'y a pas trouvé un seul silex tout formé, si petit soit-il.

Aussi c'est avec étonnement que j'ai reconnu dans la couche de phosphate sableux de véritables silex. Ils occupent, quand ils se présentent, la partie inférieure de la zone superficielle que j'ai décrite comme étant altérée, en partie dissoute, et souillée d'infiltrations argileuses entraînées des terrains supérieurs. Dans la même zone, on trouve en même temps des rognons pyriteux, plus ou moins complètement oxydés, de formes noduleuses ou branchues.

Ces silex revêtent extérieurement deux formes : plaquettes disposées suivant les inflexions du phosphate, ou boules presque sphériques, marquées d'impressions en creux formant un ou plusieurs ombilics, creuses à l'intérieur et incomplètement remplies d'une farine siliceuse. La coupe mince montre au microscope une pâte de silex blond, dans laquelle sont emprisonnés de nombreux grains de phosphate, parmi lesquels on reconnaît beaucoup de Foraminifères.

Ces silex, dont la pâte ne diffère en rien des silex de la craie, sont donc formés aux dépens des matériaux dissous par les eaux d'infiltration dans les couches décalcifiées supérieures : la silice, entraînée en pseudo-solution, lors de la décomposition des silicates, s'est déposée au contact des dernières traces de calcaire dans la couche de phosphate séparé, en englobant les grains à formes bien connues.

Parmi les silex de la couche d'argile rouge, se trouvent de nombreuses formes rappelant extérieurement le bois fossile : je n'avais vu là qu'une simple analogie. Mais j'ai trouvé récemment à Beauval un fragment dont la nature n'est pas douteuse : c'est bien du bois fossile ayant conservé sa structure intérieure. Malheureusement, le terrain était remanié, et il m'est impossible d'affirmer si l'échantillon provient de l'argile rouge de décalcification ou du bief à silex cassés. Ce fragment porte des traces de taret et renferme dans ses fissures de petits cristaux de quartz. Il me semble évident que ce silex s'est formé ici encore au sein même de l'argile et ne préexistait pas dans la craie.

J'avais signalé le phosphate concrétionné qui s'est formé au sommet des poches creusées dans la craie blanche dans les points où la craie grise a été complètement dissoute. J'en ai retrouvé de nombreux exemples beaucoup mieux développés. L'analogie de ces concrétions avec celles que forme le phosphate du Lot est très grande : nous ne trouvons pas ici toutefois de colorations vives et variées. En coupes minces, l'aspect concrétionné est très remarquable. Une de ces concrétions a englobé un silex cassé, ce qui démontre l'âge relativement récent de cette formation.

3° Sable de remplissage. Je puis comparer maintenant ce qui se rapporte aux environs immédiats de Doullens avec des points plus éloignés.

Sans nous écarter jusqu'aux localités où les diverses assises tertiaires sont bien différenciées, nous trouvons à chaque pas, sur les bords de la Somme et de l'Escaut, des sables bien stratifiés. Les couches de nature et de nuance variées se sont affaissées par effondrement dans les poches de la craie sous-jacente, avec interposition d'argile à silex entiers.

Quand on se rapproche de Doullens, on voit peu à peu ces caractères disparaître. Par exemple, à Toutencourt, on ne trouve plus de sables stratifiés ; mais on peut observer, au sommet de l'argile à silex entiers, une couche de silex à patine verte, comme on en connaît à la base de l'Eocène. Ces mêmes silex se rencontrent encore, mais plus rares, à Raincheval, Puchevillers et Beauval.

Les derniers témoins de ces formations, qui se retrouvent en abondance à Hérissart et deviennent plus rares à Beauquesne, sont les grès lustrés en gros fragments mamelonnés. Entre Beauquesne, Orville et Beauval, ces grès lustrés disparaissent. Dans les fouilles si étendues et si multipliées faites dans ce périmètre, je n'en connais que deux exemples : l'un à Beauval et l'autre à Orville ;

or, tous deux se trouvent dans l'affaissement dû à la petite vallée que j'ai décrite sous le nom de vallée Toussaint et qui, presque nivelée à la surface aujourd'hui, a dû présenter autrefois une grande importance, comme en témoignent de nombreux faits relatés à ce sujet dans ma première communication.

J'insiste donc sur ce point qu'on ne rencontre à Beauval, Orville et Terramesnil, dans les poches de la craie, aucune trace d'un dépôt antérieurement stratifié et plus tard effondré. Au contraire, le sable de remplissage est constitué d'une façon évidente par le produit du lavage de l'argile à silex par les eaux superficielles. Il s'est accumulé ainsi, au fur et à mesure du creusement, des matériaux plus ou moins sableux, plus ou moins argileux, d'aspect et de coloration différents entre deux poches voisines. On reconnaît l'action capricieuse des eaux sauvages, mais aucune trace de dépôt régulier.

Dès qu'on a dépassé, vers le Nord, la vallée de l'Authie, on retrouve les grès lustrés, puis les sables originairement stratifiés.

Je dois joindre à ces considérations quelques remarques d'un autre ordre : dans la région que j'ai en vue, les poches sont bien plus profondes, le phosphate séparé bien plus pur et bien plus riche que dans les points où la formation est encore recouverte, comme sur les bords de la Somme, par des dépôts tertiaires stratifiés. Comparez à cet égard Beauval ou Orville aux environs de Curlu, où pourtant la craie phosphatée originelle n'est ni moins riche ni moins pure.

Si donc la région dont je m'occupe a été recouverte de sédiments postérieurs à la craie, ces sédiments ont été complètement enlevés. Mais quand on réfléchit que ce point se trouve justement au nœud de deux anticlinaux, on ne voit pas beaucoup de difficulté à admettre que la mer éocène, qui, au voisinage, ne possédait assurément qu'une très faible profondeur, comme en témoigne la nature des dépôts, l'a laissé à découvert; cette surface aurait constitué un îlot de faible relief, où un bras de mer aurait pénétré par la vallée Toussaint et formé dans cette dépression les grès lustrés dont j'ai signalé les rares vestiges.

Quant aux petits galets roulés dont M. de Mercey m'accuse d'avoir méconnu la nature, je ferai remarquer que cet auteur ne paraît pas s'être rendu compte de leur position : ils sont placés tout à fait au sommet du sable de remplissage, en contact intime, et souvent partiellement mélangés au bief à silex cassés. Il me paraît impossible de les ranger dans les sédiments tertiaires, malgré leur analogie avec certaines formations de la base de l'Eocène.

D'après les explications qui précèdent, on voit qu'on ne peut fixer l'âge de l'argile à silex entiers et des divers terrains dus à la décalcification. Ce phénomène débute dès qu'il y a émersion, c'est-à-dire dès que les terrains calcaires sont soumis à l'action des eaux d'infiltration. Il se continue encore sous nos yeux, si bien que, à l'inverse de tous les autres terrains, ce sont *les parties les plus profondes dont la formation est la plus récente.* La formation de l'argile à silex entiers, restée appliquée sur la craie dont elle dérive, comprend donc toute la période qui débute à l'émersion définitive pour se continuer indéfiniment.

CHAPITRE IV.

Ondulations de la Craie.

Des faits très importants ont été mis en évidence sur des points nombreux par le progrès des exploitations.

1° Le maximum de puissance, et en même temps le maximum de richesse de la craie phosphatée, correspond toujours à un ancien thalweg, auquel le plus souvent un thalweg actuel est subordonné.

Je vais citer quelques exemples de ce fait auquel je ne connais pas d'exception.

A Orville, une partie importante du gisement est situé sur une vallée qui prend son origine vers Beauquesne. Je reproduis (fig. 2)

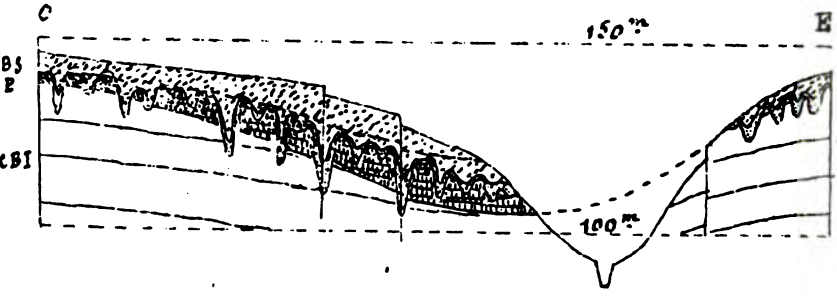


Fig. 2. — Vallée d'Orville (Pas-de-Calais). — CBI. Craie blanche inférieure; CP Craie phosphatée. CBS, Craie blanche supérre. Phosphate. Argiles. Echelle des longueurs $\frac{1}{15000}$; des hauteurs $\frac{1}{2000}$.

la coupe Est-Ouest prise transversalement à cette vallée. A l'Ouest, vers le thalweg ancien (le thalweg actuel se trouve reporté vers l'Est),

on observe la craie grise sur une grande épaisseur, soit 25m environ, et on n'en voit pas le sommet. Son titre atteint 40°. En remontant la pente, au point où on commence à apercevoir quelques traces de craie blanche supérieure, la craie grise n'a plus que 20m de puissance et son titre s'abaisse vers 30°. En s'éloignant encore de quelques centaines de mètres, on voit l'épaisseur de la craie phosphatée se réduire à 5 ou 6m en même temps que sa richesse descend à 15 ou 20°. Il n'est pas douteux qu'on connaisse le sommet de la couche, car on rencontre de nombreux lambeaux de craie blanche supérieure.

Un peu plus au Nord, la couche de craie phosphatée reprend une grande puissance et une grande richesse dans la vallée Toussaint; il paraît en être de même dans la vallée de l'Authie; mais là, elle a été fortement entamée par les érosions, et il ne reste aucune trace de craie blanche supérieure.

A Beauval, nous observons exactement la même chose, si nous coupons transversalement la vallée; ici, c'est le flanc Est qui s'est le mieux conservé; cependant l'Ouest a gardé quelque importance, il n'est pas négligeable comme l'Est d'Orville, de chaque côté, nous pouvons faire la même constatation : diminution progressive de puissance et de richesse à mesure que l'on s'écarte du thalweg. Au sud de Beauval (le bois de Milly), nous trouvons un second maximum sur une vallée secondaire en prolongement de la vallée Toussaint.

A Vaux-Eclusier, si nous coupons transversalement la vallée de la Somme par une coupe N-S, perpendiculaire à la coupe de la fig. 1, nous constatons des faits analogues. Sur la rive droite, formant une presqu'île surbaissée, nous voyons la craie phosphatée apparaître au-dessous du niveau du marais, à l'altitude de 48m, au lieu dit la Fontaine ferrée. On peut suivre son affleurement le long d'un grand rideau, dû d'abord à un affaissement, puis façonné par le courant de la Somme, et qui atteint jusqu'à 60m de hauteur. Peu à peu, la craie grise, d'abord puissante de 20 à 25m et titrant près de 50°, s'amincit, s'appauvrit et finit par se réduire au lit de nodules durcis qui, là comme partout ailleurs, en constitue la base. Cette base s'élève de 45 à 120m sur une longueur de 3 kil. environ du Sud au Nord.

Sur l'autre rive, les faits sont les mêmes; mais là, nous nous trouvons dans la convexité d'une boucle, en présence d'une falaise, dont j'ai donné la coupe longitudinale. A 1.500m environ vers le Sud, on retrouve au fond d'une carrière ouverte, dans une petite vallée, la craie grise surélevée, amincie et appauvrie.

J'ai eu l'occasion d'étudier de très près le gisement d'Hardivillers, près Breteuil. Ma tâche s'est trouvée facilitée par des puits creusés par ceux qui m'avaient précédé dans cette localité, et notamment par M. de Mercey. Je donne (fig. 3) une coupe transversale qui résume ce travail. Nous retrouvons le caractère général d'augmentation de puissance et de richesse vers le thalweg, à tel point qu'au centre du bassin la puissance atteint 16 mètres et la richesse 35 à 40°. Or, en ce point, le sommet de la craie grise est enlevé. Sur le flanc du coteau, en remontant

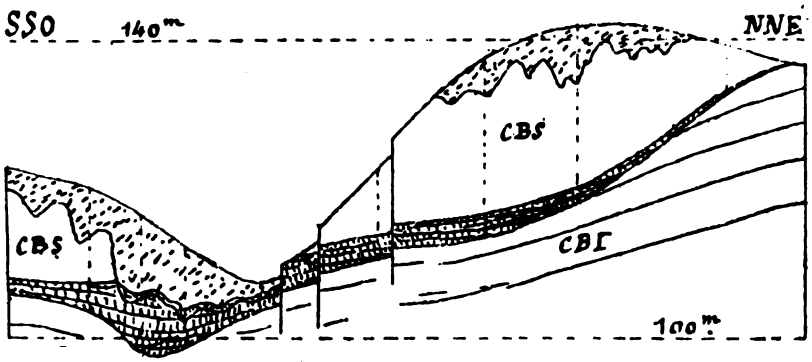


Fig. 3. — Coupe d'Hardivillers, près Breteuil (Oise). — Légende de la figure 2. Les lignes pointillées représentent les puits.
Echelle des longueurs $\frac{1}{7500}$; des hauteurs $\frac{1}{1000}$.

vers le N.-O., on rencontre plusieurs rideaux qui ont dénivelé la craie : le titre s'est abaissé à 25° et la puissance à 8m. La craie supérieure surmonte la craie phosphatée. Plus haut encore, vers le Bois Plantis, la craie grise se réduit bientôt à la couche noduleuse qui en constitue la base, et cette couche elle-même affleure sur le flanc opposé. En même temps, sa richesse descend à 5° ou 6°. Il est à remarquer que partout la richesse du banc noduleux de la base diminue en même temps que celle de la craie qu'il supporte.

En dehors de ces faits, analogues à ceux que j'ai signalés ailleurs, nous trouvons ici des particularités qui font de ce gisement un type à part.

Une coupe perpendiculaire à la précédente donnerait des résultats analogues quoique moins nettement marqués : le gisement présente donc la forme d'une cuvette; de plus il semble avoir subi une compression latérale qui a augmenté d'une façon anormale l'épaisseur au centre.

Il y a encore une remarque à faire : la décalcification et la sépa-

ration du phosphate, qui ailleurs porte sur les parties élevées, s'est faite ici, au contraire, dans les parties basses, c'est-à-dire après l'érosion qui a enlevé la craie blanche supérieure au fond de la vallée; mais cette décalcification relativement tardive est très peu avancée, et la quantité de phosphate sableux très faible par rapport à ce qu'on a trouvé à Beauval et à Orville.

De tous ces faits, il résulte avec évidence que ces thalwegs existaient déjà à l'état d'ébauche à l'époque de la *B. quadrata* et qu'ils ont constitué le lieu de dépôt de la craie phosphatée. Avant de pousser plus loin la conclusion, il est nécessaire d'exposer d'autres particularités remarquables.

2° Discordance à la base et au sommet de la craie phosphatée.

J'ai déjà indiqué à plusieurs reprises qu'un banc durci et noduleux, parfois très riche en phosphate, tapissait la craie blanche inférieure partout où elle est surmontée de craie phosphatée. C'est une véritable corrosion qui a détruit les assises de craie blanche sur une épaisseur parfois assez grande, surtout au voisinage des thalwegs : par ce fait, les déclivités préexistantes se sont trouvées accrues.

L'un des exemples les plus frappants de ce fait m'a été fourni par une carrière située en face de la Grenouillère, près de Curlu, sur la rive droite de la Somme. Cette carrière est ouverte dans la craie blanche inférieure, surmontée de craie grise. Le banc noduleux

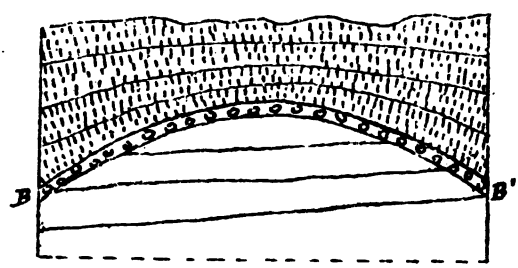


Fig. 4. — Carrière à la Grenouillère, près Curlu (Somme). — Discordance à la base de la Craie phosphatée.

forme voûte et coupe les assises de craie blanche sensiblement horizontales (fig. 4). La craie grise supérieure suit la forme de cette voûte, mais la courbure va en diminuant à mesure qu'on s'élève dans les assises.

Il y a donc là une discordance importante, due non pas seulement à une érosion mécanique, mais aussi et surtout à une corrosion chimique: tel a été le premier effet des eaux acides chargées de

phosphate, qui, dans les premiers temps du régime qui les a amenées dans cette région, sont venues au contact direct de la craie qu'elles ont rongée et métamorphisée.

Cette action a contribué pour sa part à diminuer l'épaisseur de la craie à Micraster au voisinage des thalwegs, diminution qui s'est encore accentuée comme je l'ai expliqué par l'action actuelle des eaux souterraines retenues par les couches turoniennes de nature marneuse et formant, vers 35^{m} d'altitude, un niveau d'eau dont l'abondance augmente au voisinage des thalwegs souterrains.

3° Discordance au sommet de la craie phosphatée.

Au sommet de la craie phosphatée, les phénomènes sont très différents : c'est une dénudation d'origine purement mécanique qui a porté surtout sur les parties les plus élevées, accumulant sur d'autres points du sable phosphaté en couches horizontales plus ou moins puissantes, sortes de bancs de sable, au-dessus desquels la sédimentation a déposé les assises de craie blanche supérieure. Il me paraît probable que cette érosion est même un peu postérieure à la fin du dépôt de la craie phosphatée, car j'ai observé à Beauval des assises de craie blanche d'un mètre d'épaisseur perforées de trous d'un centimètre de diamètre environ ; ces tubulures se sont remplies ultérieurement de sable phosphaté. Ce phosphate est d'ailleurs beaucoup moins riche que le phosphate des poches, et tout à fait analogue à celui qu'on peut extraire de la craie phosphatée en la délitant et la lévigeant, c'est-à-dire qu'il renferme encore une très forte proportion de carbonate de chaux, en grains durcis, que la lévigation ne peut enlever et qui ne cèdent qu'à un traitement chimique.

Ces phénomènes de dénudation ne sont pas accusés seulement par les bancs de sable phosphaté charriés en certains points et qui expliquent les épaisseurs exceptionnelles de phosphate accumulées dans des gisements privilégiés ; mais encore on peut en reconnaître des preuves directes, dont je donne, dans la fig. 5, un exemple pris au bois de Milly, près Beauval. On voit en ce point les couches de craie phosphatée, affaissées au voisinage d'une diaclase sur laquelle étaient échelonnées de nombreuses poches : le sommet est nettement arasé et recouvert de craie blanche à stratification horizontale.

4° Discordance et phénomènes divers dans l'épaisseur de la craie phosphatée.

Nous retrouvons, quoiqu'accusés avec beaucoup moins de netteté, les mêmes faits entre les différentes assises de craie phosphatée : tantôt c'est un banc de nodules intercalé et qui corres-

pond à la corrosion chimique de la base; tantôt c'est un lit de phosphate sableux séparant deux bancs de craie grise, et tout à fait analogue à la dénudation du sommet.

D'autres faits méritent encore l'attention. Très fréquemment, on voit les bancs de craie phosphatée se terminer en coin vers la pente, accusant ainsi une série de transgressions et de régressions.

Il arrive aussi en différents points que la craie n'est pas homo-

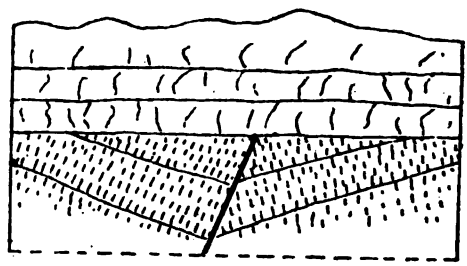


Fig. 5. — Le Bois de Milly, près Beauval (Somme). — Discordance au sommet de la Craie phosphatée.

gène, mais composée de deux natures tout à fait distinctes, très nettement séparées et se pénétrant intimement : tantôt il semble qu'on ait affaire à un pétrissage de deux pâtes hétérogènes, tantôt au contraire à un remplissage de vides creusés dans un dépôt antérieur.

En résumé, des plissements de la craie, qui se sont exagérés depuis, existaient déjà avant l'époque de la *B. quadrata*. Les thalwegs se sont approfondis par une corrosion chimique portant surtout sur les parties basses : il s'est formé sur les surfaces ainsi mises à nu un banc durci, où de nombreux Spongiaires, des Serpules, des coquilles diverses se sont trouvés épigénisés en phosphate : ce banc, parfois très riche, surtout dans les déclivités, n'est pas phosphaté au même degré dans les parties plus élevées.

C'est alors que le dépôt de la craie phosphatée a commencé : je rappelle que cette craie est composée de grains de phosphate microscopiques, constitués en majeure partie de formes organiques diverses, d'abord calcaires, mais épigénisées *avant leur dépôt*. Ces grains sont empâtés avec plus ou moins d'abondance dans de la craie blanche en tout semblable à la craie ordinaire. Les fossiles n'ont subi aucune altération superficielle. Les bancs sont plus épais vers le fond de bateau et se terminent parfois en coin ; quelques-uns semblent avoir subi un pétrissage; dans les joints, on trouve parfois du sable séparé ; ailleurs un cordon de nodules rappelle le banc durci de la base.

Il semble donc que les courants qui amenaient dans la mer les eaux phosphatées aient été dirigés par les thalwegs préexistants, et que ces eaux à réaction chimique énergique, venant au contact de la craie, l'aient d'abord corrodée; puis, l'action dissolvante se ralentissant, l'épigénie de la surface s'est produite : ces actions ont eu leur maximum d'intensité vers les parties basses, où, en raison de l'action directrice du thalweg, le courant était moins diffus.

Plus tard, cette action directrice se faisait encore sentir; mais il y avait, entre le courant phosphaté, moins dense parce qu'il provenait d'eau douce encore incomplètement mélangée avec l'eau salée, et la surface de la craie, interposition d'eau de mer normale. Sans quoi l'épigénie directe de la craie aurait continué, pendant qu'il n'en est rien, puisqu'au contraire les grains phosphatés sont empâtés dans de la craie blanche. C'est pourquoi je suis convaincu que la phosphatisation des organismes calcaires a eu lieu avant leur dépôt.

La puissance et la richesse plus grandes du dépôt s'expliquent précisément par l'action directrice du thalweg. Ceci me paraît impliquer une mer peu profonde. De plus, les formes en coin que j'ai remarquées dans les couches, le pétrissage qui peut expliquer la structure de quelques bancs, portent à croire que la boue crayeuse, déposée sur des pentes, a pu glisser lentement vers les parties basses.

Des alternatives se sont produites qui, tantôt, ont ramené les eaux phosphatées au contact de la craie, et ont donné naissance aux bancs de nodules analogues au banc durci de la base, tantôt ont interrompu la sédimentation et formé les petits lits de sable interposés.

Comme je l'ai expliqué, la fin de la période est marquée par une dénudation mécanique, provoquant, par lévigation, la séparation du sable phosphaté. Ce nouveau régime a été sans doute amené par le mouvement du sol qui, modifiant l'orographie générale, a conduit ailleurs le courant phosphaté. Cette dernière discordance est *nivelante*, au contraire de la première, qui avait exagéré les dépressions.

5° Alignements des gisements de craie phosphatée.

De nouvelles découvertes ont été faites l'année dernière; l'état actuel de la connaissance des gisements de craie phosphatée a été donné dans la carte annexée au mémoire de M. de Mercey.

Ce n'est pas sur une seule ligne droite que se groupent les différents gisements connus, à moins d'admettre des écarts de 20 à 25

kilomètres, comme le fait M. de Mercey qui les croit subordonnés pour la plus grande partie à l'anticlinal de l'Authie. Si encore ces écarts étaient irréguliers, on pourrait, à la rigueur, les attribuer à la largeur de la bande; mais il n'en est rien, comme il est facile de le reconnaître.

En réalité, les gisements se groupent sur deux lignes droites: la première est dirigée à 142°; elle passe un peu au Nord d'Auxi-le-Château, par Queux, Haravesnes, Rougefay, Buire, Nœux; entre Beauval, Orville et Terramesnil; par Beauquesne, Raincheval, Puchevillers, Toutencourt, Ribémont; plus loin, on n'en connaît pas le prolongement. A Ribémont, elle rencontre la seconde ligne qui est presque exactement Est-Ouest, faisant ainsi un angle de 50° avec la première. Cette ligne passe par Suzanne, Vaux-Eclusier, Curlu, Hem-Monacu, Bouchavesnes, Templeux-la-Fosse, Hargicourt, Villeret, Fresnoy-le-Grand et Etaves.

En prolongeant cet alignement vers l'Ouest, on rencontre le gisement de Dreuil-Hamel, près Hallencourt; je signalerai sur cette même ligne quelques traces de phosphate rencontrées à Cardonnette, au nord d'Amiens, comme pour relier cette station éloignée.

Les écarts à droite et à gauche de ces deux alignements ne dépassent pas quelques kilomètres. Tout en constatant ces faits, je ne voudrais pas cependant y attacher une importance exagérée.

Le seul gisement bien connu qui reste en dehors est celui d'Hardivillers, près Breteuil, ce qui vient confirmer son attribution à un groupe distinct dont il est jusqu'ici l'unique représentant.

En résumé, ces directions paraissent complètement indépendantes des accidents parallèles au Pays de Bray, qui ont imprimé son caractère actuel à toute cette partie du Nord de la France. Ce sont des plissements antérieurs, dont j'ai déjà décrit le premier, et dont le second a été emprunté par la Somme sur la partie de son cours comprise entre Péronne et Corbie; la direction de l'Artois est venue se superposer à ces mouvements antérieurs.

6° Les observations que je viens de relater ont notablement modifié mon opinion sur l'allure des plis de la craie. En voyant la craie phosphatée affleurer vers Doullens de 100 à 110^{m}, pendant qu'elle descend à 45^{m} sur le bord de la Somme, on est tenté de considérer ce fait comme marquant l'opposition de l'anticlinal de l'Authie et du synclinal de la Somme. Mais par un examen plus rigoureux on reconnaît que la notion est beaucoup moins simple. En effet, si nous prenons les points culminants au lieu des points bas, nous voyons qu'ils sont les mêmes de part et d'autre, soit environ 130^{m}

autour de Doullens, et vers Hardecourt, à quelques kilomètres seulement au Nord de la Somme. Je donne, fig. 6, la coupe schématique, abstraction faite des accidents locaux. Quoique, dans la réalité, les

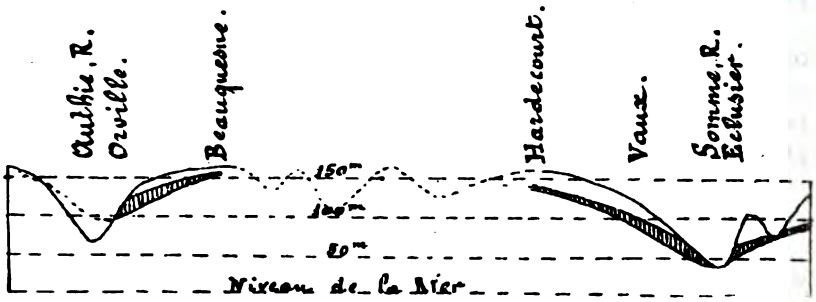


Fig. 6.— Coupe schématique.— Comparaison des Vallées de la Somme et de l'Authie.

coupes des vallées de l'Authie et de la Somme ne soient pas en prolongement, une pareille disposition n'a plus du tout la signification que je lui avais prêtée. La couche de craie phosphatée présente une grande déclivité au voisinage des vallées et sa base s'abaisse pour ainsi dire proportionnellement à l'importance du thalweg; mais à peu de distance elle disparaît, près du sommet, et il est impossible de dire ce que serait devenue à sa place une couche continue. Cependant, comme les étages inférieurs de la craie n'affleurent pas au fond des vallées d'érosion intermédiaires, il n'est pas douteux que s'il y a bombement, il est de peu d'amplitude, et nullement en rapport avec la continuation des pentes observées sur le flanc des vallées. En résumé, les grandes déclivités des couches sont limitées au voisinage *immédiat* des thalwegs.

CHAPITRE V

Quelques observations relatives aux réactions chimiques.

A l'appui de leur opinion, MM. Renard et Cornet supposent au phosphate de chaux des propriétés colloïdes. Il existe, en effet, parmi les minéraux, quelques substances insolubles qui peuvent, du moins en apparence, être maintenues en solution anormale : telle est la silice récemment séparée des silicates par l'action d'un acide ; tel est encore l'oxyde de fer, séparé de ses sels avec certaines précautions. A la dialyse, ces substances ne traversent pas la membrane

et peuvent ainsi, tout en restant en solution, être isolées des sels qui s'y trouvaient mélangés. Ces propriétés ont fait dire avec beaucoup de justesse à M. Berthelot que ces corps sont alors à l'état de *pseudo-solution*. La moindre influence les coagule.

Le phosphate de chaux ne présente en aucune façon ces caractères; jamais on n'en trouve de trace dans une liqueur alcaline ou neutre : c'est un type d'insolubilité. Les acides, même les acides faibles, le dissolvent il est vrai, mais en le décomposant. Ce n'est plus du phosphate tricalcique qui existe dans la solution, mais un mélange d'acide phosphorique, de phosphate acide, et du sel de chaux de l'acide dissolvant.

Le carbonate de chaux, ajouté à une solution de phosphate dans un acide, sépare complètement l'acide phosphorique à l'état de phosphate de chaux. L'action est lente, parce que le réactif est solide, et qu'il faut que l'acide carbonique produit s'élimine par diffusion; mais au bout d'un temps suffisant, la précipitation est complète.

De cette observation, confirmée d'ailleurs par des expériences directes, il résulte que le phosphate de chaux se dissout *après* et se précipite *avant* le carbonate de chaux.

J'ai donné, dans mon précédent mémoire, un certain nombre d'analyses des phosphates des environs de Doullens. Tous renferment du phosphore et du fluor dans le même rapport que l'apatite : ce sont des fluophosphates définis; tous contiennent une matière organique brune analogue à l'acide humique.

J'ai ajouté que les phosphates du Lias et du Gault, ainsi que ceux des environs de Mons, présentaient ces mêmes caractères : observations que je crois très importantes, au point de vue de l'origine des phosphates, comme caractérisant spécialement la sédimentation chimique.

Depuis, en effet, j'ai analysé des phosphates d'autres provenances, et les différences de composition que j'ai constatées dénotent une différence d'origine confirmée par les conditions mêmes des gisements.

Tel est un ossement d'*Halitherium* provenant du gisement de Gourbesville (Manche), dont nous a entretenus M. de Lapparent, et que je dois à l'obligeance de ce savant.

Voici la composition après dessiccation sur l'acide sulfurique :

Eau et matières organiques	4.21
Acide carbonique	3.70
» phosphorique	37.48

Acide sulfurique	1.13
Chaux	49.68
Magnésie	0.10
Sesquioxyde de fer	2.11
Alumine	0.20
Fluorure de calcium	1.03
Chlorure de calcium	0.11
Soude	0.21
Potasse	0.06
Total	100.02

Poids spécifique : 3.003.

Les bases saturent exactement les acides : mais la proportion du fluor n'a plus aucun rapport avec celle qui existe dans les phosphates sédimentaires : à cette teneur en acide phosphorique correspondrait 6.85 de fluorure de calcium. Encore la faible proportion de 1.03 qui s'y rencontre présente-t-elle cette particularité de n'être que partiellement soluble (0.47) dans l'acide chlorhydrique. Le reste (0.56) est resté dans le résidu insoluble qui s'en trouve presque entièrement constitué. C'est la première fois que je rencontre un pareil fait qui me semble indiquer que le fluorure n'est pas ici entièrement combiné au phosphate.

L'absence complète de silice constitue aussi un fait remarquable.

Enfin la matière organique est toute différente : ce sont des filaments d'un rouge vif, d'incinération très difficile.

On voit combien profondément tous ces caractères diffèrent de ceux des phosphates de sédimentation chimique. Or, nous avons affaire ici à des os bien caractérisés, un peu modifiés cependant par la fossilisation, en ce sens que leur carbonate de chaux est partiellement épigénisé et que les cavités ont été injectées de phosphate.

Des phosphates concrétionnés provenant d'Andalousie, dont j'espère pouvoir bientôt entretenir la Société, m'ont encore fourni une composition différente, ne présentant plus que des traces de fluorure, et contenant une matière organique toute spéciale. Or, j'aurai à exposer les raisons qui me font croire que ces phosphates ont une origine organique.

Ces différences viennent donc confirmer l'opinion que je défends, sur la genèse des phosphates stratifiés du Lias, du Gault et du Sénonien. Il m'est impossible de dire si le phosphore et le fluor restent combinés, en dissolution dans l'eau carboniquée ; mais le fait qui ressort de ces études, est que, lors de la précipitation par

la saturation ou le départ de l'acide carbonique, ces deux corps forment avec la chaux un composé bien défini ; au contraire, ils se trouvent séparés dans les phosphates formés sous l'influence des phénomènes de la vie. Il semble donc que la composition des phosphates permette de reconnaître s'ils ont une origine organique, ou bien s'ils doivent leur formation à une précipitation, ou à une épigénie (substitution) chimique.

D'un autre côté, la localisation du phosphate en amas puissants, à partir de l'époque sénonienne, qui contraste avec la dissémination caractéristique des époques antérieures, me paraît impliquer les apports dans la mer d'un grand fleuve provenant d'un continent étendu. Les eaux, partiellement mélangées à l'eau de mer, et suivant le trajet des courants marins, ont d'abord déposé leurs matériaux détritiques et argileux, puis, perdant progressivement leur acide carbonique, soit par le contact de l'air, soit par suite de la végétation qu'elles pouvaient nourrir, se sont trouvées amenées au point où le fluophosphate ne pouvait plus rester en solution. C'est alors qu'elles ont épigénisé les tests de Foraminifères et d'autres organismes calcaires, et ont formé autour des concrétions. Les grains phosphatés ainsi constitués se sont mélangés dans la sédimentation au carbonate de chaux provenant de l'eau de mer normale.

SUR LE GISEMENT ET LA STRUCTURE DES NODULES PHOSPHATÉS DU LIAS DE LORRAINE,

par **M. BLEICHER.**

(Pl. VI).

Il existe en Lorraine (Meurthe-et-Moselle, Meuse, Vosges) plusieurs niveaux de nodules phosphatés dans le terrain du Lias.

Le plus anciennement connu est celui de Sandaucourt (Vosges), décrit pour la première fois par M. l'ingénieur des mines Braconnier (1).

Il appartient au Lias inférieur à *Ammonites bisulcatus* et *Gryphea arcuata*, et les conclusions de l'auteur sur son origine sont les suivantes (2): « Le phosphate de chaux s'est déposé au fond de la » mer, peut-être sous forme de coprolithes, en même temps que les » bancs de calcaires du Lias, en se concrétionnant autour de centres » d'attraction ; l'isolement des nodules est dû à l'action dissolvante » continue des pluies qui ont mangé le calcaire en respectant le » phosphate de chaux ; les nodules, une fois isolés, ont pu être trans- » portés à une certaine distance et accumulés par les mêmes eaux » qui ont déposé les argiles d'alluvion et les grains de minerais » manganésifères.

» En suite de cette explication, il y a lieu de s'attendre à trouver » le phosphate de chaux dans Meurthe-et-Moselle au même niveau » géologique. »

Quelques détails complémentaires sur les conditions de gisement, sur la teneur en acide phosphorique des nodules phosphatés de diverses provenances (Vosges, 60, 62, jusqu'à 80 °/o de phosphate de chaux ; Meurthe-et-Moselle, Meuse, Ardennes, maximum 44 °/o), se trouvent dans le T. II de la *Bibliothèque de l'enseignement agricole*, de MM. Muntz et Girard (3), qui placent ces gisements dans le Lias moyen.

Nos propres recherches sur le Lias de Meurthe-et-Moselle et d'une partie du département des Vosges permettent d'y ajouter un troi-

(1) Description géologique des terrains de Meurthe-et-Moselle, 1883, p. 54.
(2) Id., . 56.
(3) P. 430.

sième niveau de nodules phosphatés dans le Lias supérieur de Meurthe-et-Moselle, sur le prolongement de celui qui est indiqué par les géologues allemands en Lorraine annexée (1), et de compléter ces données par des renseignements précis : sur le niveau géologique de ces nodules ; sur les conditions de gisement ; sur leurs caractères extérieurs et leur structure microscopique.

Niveau géologique des nodules phosphatés.

Le tableau suivant, donnant la composition lithologique et paléontologique des trois étages du Lias lorrain, permettra de saisir d'un coup-d'œil l'ensemble des gisements phosphatés.

Lias inférieur. — Épaisseur, 60m.

Calcaire à *Ammonites angulatus* Schlot. 1m. Calcaire marneux (chaux hydraulique) et marnes à *Gryphea arcuata* Lam., calcaires et marnes sableuses à *Ammonites bisulcatus* Brug., avec nodules phosphatés engagés dans la roche, non exploitables.

Calcaires marneux et marnes sableuses à *Belemnites brevis* Mill., avec nodules phosphatés (moules de fossiles) non exploitables.

Lias moyen. — Épaisseur, 80-100m.

a) Marnes à *Hippopodium ponderosum* Sow., avec nodules phosphatés exploités dans le département des Vosges.

b) Calcaire ocreux à *Ammonites Guibalianus* d'Orb., avec nodules phosphatés abondants, exploités dans le département des Vosges.

Marnes sableuses avec *Waldheimia numismalis* Lamk.

Calcaires marneux à *Ammonites Davœi* Sow., avec rares nodules phosphatés, exploités dans le département des Vosges.

Marnes à nodules de calcaire marneux à *Belemnites clavatus* Blainv., *Ammonites margaritatus* d'Orb., avec rares nodules phosphatés non exploitables.

Grès médioliasique avec *Plicatula spinosa* Sow., *Ammonites spinatus* Brug.

Lias supérieur. — Épaisseur, 100-120m.

Marnes schisteuses à *Posidonomya Bronni* Woltz.

Marnes à grands nodules de calcaire marneux avec *Ammonites*

(1) *Erlauterungen zur geologischen Nebersichtskarte*, 1887, Strasbourg, p. 40.

bifrons Brug.; vers la partie supérieure, marnes à nodules phosphatés avec *Ammonites Raquinianus* d'Orb., non exploitables.

Marnes avec grands nodules de calcaire marneux avec *Ammonites Thoarcensis* d'Orb., *Astarte Voltzii* Hoenning.

Marnes sableuses et minerai de fer avec *Trigonia navis* Lamk.

Ce tableau, conforme aux données de la plupart des géologues lorrains, ne correspond pas au synchronisme des assises liasiques tel qu'il est compris par les auteurs de géologie générale.

Les assises *a*) et *b*) du Lias moyen, marnes à *Hippopodium*, et calcaire ocreux à *Amm. Guibalianus*, sont compris par les géologues lorrains dans le Lias moyen, malgré une faune qui est généralement considérée comme caractéristique du Lias inférieur : *Ammonites obtusus* Sow., *A. stellaris* Sow., *A. oxynotus* Qu., *A. Dudressieri* d'Orb., *A. Boucaultianus* d'Orb., *Spiriferina Walcotii* Sow, *Waldheimia cor* Lamk., *Gryphea obliquata* Sow., etc.

C'est dans ces assises du Lias moyen, tel que le comprennent les géologues lorrains, et dans le département des Vosges, que les nodules phosphatés sont abondants et deviennent exploitables. Dans les environs de Nancy, en Meurthe-et-Moselle, elles atteignent environ 15 mètres de puissance ; mais, au-dessous, les parties supérieures du Lias inférieur comme, au-dessus, les marnes sableuses à *Waldheimia numismalis* et les calcaires marneux à *Amm. Davœi* du Lias moyen n'en sont pas complètement privés.

Dans le Lias inférieur, se rencontrent même les nodules phosphatés les plus intéressants à étudier au point de vue de leur structure microscopique. Les marnes à *Bel. clavatus* et *Amm. margaritatus* sont désignées dans le tableau précédent comme contenant des nodules phosphatés. C'est vers la partie supérieure de l'horizon qu'ils affleurent avec *Belemnites Fourneli* d'Orb.

Plus haut encore, dans le grès médioliasique, on en retrouve ; mais ils sont alors caractérisés par leur taille assez grande, leur couleur noire, leur centre d'attraction qui est souvent un fragment de crustacé décapode macroure, tandis que dans l'horizon à *B. Fourneli*, les nodules sont rarement de la grosseur d'une noix, lisses, arrondis, pétris de fossiles de petite taille, coquilles bivalves et univalves, Cypris.

En signalant ce gisement, nous devons ajouter que la proportion de ces nodules dans les marnes est trop faible pour qu'ils puissent jouer un rôle industriel.

Il en est de même, dans nos régions, des nodules phosphatés de la base du Lias supérieur qui ont été signalés en Lorraine

annexée (1). Dans les nombreux affleurements que nous avons pu étudier, surtout aux environs de Nancy, la zone qui les contient atteint au plus 2 mètres, mais on la retrouve facilement à cause de l'abondance des petits nodules gris à surface cariée, riches en fossiles et surtout en *Amm. Raquinianus* d'Orb., qui font contraste par leur couleur sur la marne noire encaissante.

Conditions de gisement.

Les accumulations de nodules phosphatés dégagés de la roche encaissante et réunis par places, dont parlent MM. Muntz et Girard, n'ont jusqu'ici été indiquées que dans les affleurements du Lias moyen du département des Vosges, et les recherches des géologues en Meurthe-et-Moselle n'ont pas encore abouti à la découverte de pareils gisements dans leur région. La cause en est peut-être aux conditions spéciales de gisement des nodules phosphatés dans cette partie de la Lorraine.

En effet, depuis les environs de Metz, jusque vers les confins des départements de Meurthe-et-Moselle et des Vosges, c'est-à-dire sur environ 75 kilom. de longueur en ligne directe, suivant les affleurements des couches à phosphate du Lias (*a*, *b*, du tableau), règne un calcaire compact épais de 0,80 à 1^{m}., le *calcaire ocreux b*, qui se délite difficilement, et recouvre les *marnes à Hippopodium a*. Ce calcaire, riche en nodules phosphatés, comme les marnes sous-jacentes, les protège contre la dénudation. Mais comme il disparaît vers le département des Vosges, en se transformant latéralement en une marne sableuse plus facile à déliter, le lavage des couches *a* et *b* est devenu possible, et c'est là où les produits de ce lavage ont été accumulés, que l'exploitation des nodules phosphatés est devenue rémunératrice.

Les causes de destruction, tant anciennes ou quaternaires que modernes, ont alors pu agir sans rencontrer aucun obstacle, sur un terrain composé exclusivement de marnes sableuses ferrugineuses, sans interposition de calcaire.

C'est ainsi que l'on peut expliquer aux environs d'Oëlleville, de Totainville (Vosges), l'accumulation de nodules phosphatés sur une épaisseur de 30 centimètres, au-dessous de 2^{m}50 de marne grasse sableuse, ferrugineuse, recouverte de terre végétale. Cette marne est un résidu de la dénudation, comme la couche de nodules elle-même, et les deux réunies représentent le lavage d'une série de

(1) *Erlauterungen zur Geologischen Nebersichtskarte*, etc. 1887. Strasbourg, p. 40.

couches de 25m environ, à en juger par ce que nous savons de l'épaisseur normale des horizons géologiques dans lesquels se trouvent répartis les fossiles de la zone phosphatée.

Ce sont, pour les marnes à *Hippopodium* : *Ammonites raricostatus* Ziet., *A. planicosta* (*capricornus*) Sow.; pour le calcaire ocreux : *Ammonites obtusus* Sow., *A. planicosta*(*capricornus*) Sow., *A. raricostatus* Ziet., *Gryphea obliqua* Sow., *Pholadomya Voltzii* Ag., *Cardinia hybrida* Ag., *Pleuromya striatula* Ag., *Spirifer rostratus* Schlot., *Sp. Walcotti* Sow., *Waldheimia cor* Lamk., etc.; pour les marnes à *W. numismalis* et les calcaires marneux à *Amm. Davœi*: *Waldheimia numismalis* Lamk., *Ammonites Davœi* Sow., *Amm. fimbriatus* Sow., etc.

Si, dans la partie supérieure du Lias moyen à *Belemnites Fourneli*, comme dans la partie inférieure du Lias supérieur à *Ammonites Raquinianus*, pareilles accumulations ne se rencontrent nulle part, on peut l'attribuer à la rareté relative de ces nodules dans les marnes, et pour le Lias supérieur spécialement, à sa situation topographique sur les pentes des collines jurassiques. Cette zone n'est généralement abordable que sur des affleurements très limités, d'où son peu d'importance. La terre végétale de nos départements de l'Est bénéficie cependant, dans une certaine mesure, de la présence de ces nodules phosphatés, qui ne peuvent être utilisés comme engrais minéraux par l'industrie.

A la sortie de leur gangue calcaire ou marneuse, ils sont généralement durs et de couleur gris foncé, par suite de la présence d'une matière bitumineuse qui les imprègne ; mais, au bout d'un certain temps, sous l'influence des agents atmosphériques, ils blanchissent, deviennent poreux, légers et friables. Il semble qu'il y ait eu une sorte de lixiviation des nodules par les eaux chargées d'acide carbonique, car on ne s'explique pas autrement leur porosité et la disparition du test des fragments de coquilles bivalves si abondants dans les nodules frais, qui laissent des vides caractérisés par le moulage de leurs stries et ornements dans les nodules exposés depuis longtemps aux agents atmosphériques. Dans ces conditions nouvelles, les nodules sont facilement décomposables en terre végétale, et celle-ci a profité du phosphate qui y a été accumulé en plus ou moins grande proportion. On sait depuis longtemps que les terres à blé des départements de Meurthe-et-Moselle et des Vosges, suivent exactement les affleurements du Lias et spécialement ceux du Lias moyen.

Caractères extérieurs et structure microscopique

Les nodules phosphatés des trois étages du Lias diffèrent beaucoup au point de vue de leur apparence extérieure, et cette différence se poursuit dans leur structure microscopique.

On peut y distinguer :

1° Des nodules formés évidemment de moules de fossiles bivalves, univalves, de Polypiers même (Montlivaultia). Le test a toujours disparu, le moule de fossile est souvent blanchâtre, léger, poreux, rempli de débris de moules de petites coquilles, ou de leurs débris, le test ayant également disparu et laissé un vide à sa place.

2° Des nodules formés d'organismes plus difficiles à reconnaître à première vue. Ce sont les plus communs dans le Lias inférieur à Gryphées arquées et à *A. bisulcatus;* dans le Lias moyen ils existent, mais deviennent plus rares. Ils peuvent être observés engagés dans la roche encaissante de calcaire marneux (Xeuilley, Meurthe-et-Moselle), ou dégagés dans les déblais des carrières, ou encore dans la terre végétale à la surface des champs.

Ce sont des nodules de forme ovoïde ou cylindrique, atteignant rarement la taille d'un petit œuf de poule. Bien dégagés de leur gangue et nettoyés à l'eau, ils ont l'apparence extérieure de Spongiaires, grâce à leur canal central de large section et à leur forme générale. Ce sont ou des individus isolés, ou des colonies formées de plusieurs individus, embranchés l'un sur l'autre (Pl. VI, fig. 6).

Ces nodules sont particulièrement intéressants à étudier, soit au moyen du simple polissage de faces taillées longitudinalement et transversalement, soit au moyen de coupes minces.

Le polissage permet d'apercevoir le canal central sur toute la longueur du corps du spongiaire, et de délimiter assez nettement les parois du corps, tout en renseignant sur sa structure microscopique (fig. 1, 2). Celle-ci n'est conservée que par places où l'on aperçoit à la loupe un quadrillage régulier, qui paraît être formé, d'après les coupes minces, par des spicules en croix dont les branches sont soudées en réseau avec les spicules voisins, comme cela se voit chez les Spongiaires *Dictyonines hexactinellides* (fig. 3, 4). Dans nos préparations, il semble en effet qu'au croisement des quatre branches des spicules, il existe un mamelon qui indique la place des spicules usés par la préparation.

Nous donnons cette appréciation sous toute réserve, car la substance constituant les spicules est calcaire et non siliceuse comme

dans le cas des Hexactinellides, tout en écartant cependant l'idée que ce peuvent être des Polypiers pierreux, en raison de la régularité du squelette spiculaire de la forme générale et de l'apparence des nodules.

Partout où cette structure microscopique n'a pas été conservée, le corps de l'animal, comme sa cavité centrale, est formé de calcaire phosphaté et de débris extrêmement abondants de coquilles bivalves ou univalves et de Foraminifères (fig. 1 et 5).

Un de ces nodules, pourvu encore de son eau de carrière et fraîchement énucléé de sa gangue calcaréo-marneuse, a été analysé par notre collègue, M. le professeur Schlagdenhaufen, qui y a trouvé 4,80 °/₀ de phosphate de chaux anhydre.

A en juger par la forme extérieure de certains nodules du Lias inférieur trouvés épars dans la terre végétale, sur les pentes où ils ont été exposés longtemps aux agents atmosphériques, ces nodules provenant de la minéralisation de Spongiaires doivent être assez répandus, mais il paraît impossible de reconnaître leur vraie nature, à moins de les avoir fraîchement sortis de leur gangue (1).

Ils diffèrent par leurs caractères extérieurs et intérieurs de ceux qui ont été retirés des grandes profondeurs par M. Murray. En effet, s'ils sont revêtus par places d'une couche ferrugineuse, jamais ils ne sont mamelonnés comme les nodules manganésiens du naturaliste anglais. La croûte ferrugineuse n'est pas continue, et le chalumeau n'y décèle aucune trace de manganèse. A l'intérieur, ni couches concentriques, ni corps central minéral ou organique, rien qu'une masse calcaréo-phosphatée englobant des débris microscopiques d'organismes tels que coquilles, Foraminifères.

Nous attribuons la formation de cette croûte ferrugineuse à un phénomène postérieur à la formation des nodules au fond des mers jurassiques. C'est du minerai de fer quaternaire déposé à la surface des nodules par les eaux de lavage de la masse de marne sableuse et ferrugineuse superposée qui contient, d'après l'analyse microscopique que nous en avons faite, de la pyrite plus ou moins épigénisée en limonite, de la limonite, des oolithes ferrugineuses identiques à celles du minerai de fer du Lias supérieur de Lorraine, du type Chamoisite, et des paillettes de minerai de fer noir fortement attirable à l'aimant, attribuable à la Berthierine. Ce déplacement du fer a pu se produire en même temps que l'enrichissement des

(1) Dans les sondages de l'*Hirondelle*, au large des Açores, la drague a rencontré, à une grande profondeur, un banc de Spongiaires vivants superposé à un banc de ces mêmes organismes à demi fossilisés. (Communication de M. de Guerne).

nodules en phosphate, qui est tel que les roches encaissantes ayant une teneur d'au plus 4,40 °/₀ en phosphate de chaux, d'après les analyses de M. le professeur Schlagdenhaufen, les nodules exploités dans les Vosges auraient, suivant MM. Muntz et Girard, de 62 à 80 °/₀ de ce minéral.

Les nodules phosphatés de cette catégorie recueillis à Oëlleville-Totainville montrent sur les coupes une pâte calcaréo-phosphatée amorphe, mêlée de débris microscopiques de test de coquilles, de spicules de Spongiaires à un seul axe, de Foraminifères. Dans une seule de nos préparations provenant d'un nodule cylindrique du Lias inférieur de Xeuilley, résultant de la décomposition d'un de ces Spongiaires cupuliformes dont le canal central, plus résistant que le corps marno-calcaire, a seul résisté, il existe un débris d'écaille de poisson ganoïde reconnaissable à ses caractères extérieurs comme à sa structure microscopique.

Le traitement par l'acide chlorhydrique étendu donne de meilleurs résultats. Il permet d'isoler des Foraminifères plus ou moins entiers (fig. 7, f.); des spicules ramifiés de Lithistides, g.; de grains de quartz plus ou moins gros, h; des débris de test de coquilles de Mollusques avec leur quadrillage fibrillaire, i; de fragments j d'organismes indéterminables. Au cours de la préparation, certains de ces organismes se sont colorés en vert clair par suite, probablement, de l'absorption du protochlorure de fer produit aux dépens de la limonite sur laquelle a réagi l'acide chlorhydrique en excès. Ce fait est intéressant car il montre la facilité particulière avec laquelle le test des Foraminifères se laisse pénétrer par des principes chimiques colorants.

3° Les nodules blancs grisâtres, légers, poreux, mamelonnés, cupuliformes ou arrondis, et de la taille du poing, sont les plus recherchés dans les exploitations des Vosges. Ici, pas de traces de structure organique en apparence, mais en réalité ces nodules se rattachent à la catégorie 2, dont ils constituent le terme le plus complètement minéralisé. La pâte blanche crayeuse présente de nombreuses vacuoles qui résultent de la disparition de débris organiques, tels que coquilles, qui ont laissé leur moulage avec leurs stries d'accroissement et ornements.

On peut les comparer au calcaire crétacé phosphaté des gisements de la Somme, et particulièrement à celui de Doullens, avec cette différence que les coquilles y sont souvent entières, tandis que dans nos nodules des Vosges, il n'y a que des débris.

La structure de ces nodules nous confirme dans l'idée d'une

lixiviation prolongée ayant pour résultat leur enrichissement en phosphate. En effet, si on les compare avec les nodules fraîchement tirés du sol, on est frappé de leur porosité, de leur décoloration presque complète, au milieu d'une argile fortement colorée par la limonite. Ajoutons enfin que leur structure est la même que celle des moules de coquilles de Polypiers, qui constituent la première catégorie des nodules de notre essai de classification.

Les coupes microscopiques ne donnent ici aucun résultat ; au milieu de la pâte calcaréo-phosphatée, on n'aperçoit que les grains quartzeux et quelques débris d'oolithes ferrugineuses qui ont échappé à la destruction par les agents atmosphériques.

Les nodules phosphatés de l'horizon de la *Belemnites Fourneli* du Lias moyen appartiennent à la catégorie n° 3. Ils sont généralement gris, de petite taille, atteignant rarement la grosseur d'une noix, arrondis, marqués de sillons plus ou moins profonds sur leur surface extérieure, qui est souvent couverte de débris d'organismes adhérents, tels que coquilles, articles d'Encrines. Dans leur intérieur on découvre des moules de Bivalves, de Brachiopodes, et sur un seul échantillon nous avons constaté un moulage linéaire en relief d'une annélide?, à en juger par les apparences d'axe et d'appendices qu'on peut y reconnaître.

Les coupes microscopiques montrent au milieu d'une gangue calcaréo-sableuse à peine phosphatée, des lames de mica, des débris animaux, surtout de Foraminifères.

Quant aux nodules phosphatés du Lias supérieur de l'horizon de l'*Ammonites Raquinianus*, dont la teneur en phosphate de chaux est de 13,5 °/₀, d'après les analyses de M. le professeur Schlagdenhaufen, ils appartiennent également à la catégorie n° 3. Ils sont aussi généralement de petite taille, mais de forme irrégulière, et leur surface est toujours profondément burinée de sillons larges et profonds, ou plus étroits, et de traits fins entrecroisés. Leur couleur est grise, leur gangue est souvent ferrugineuse, et ils englobent des fragments de fossiles tels que *Amm. Raquinianus*, *A. insignis*, *A. bifrons*, *Belemnites tripartitus*, etc.

Sur leur cassure, qui est gris noirâtre, on aperçoit des sections de petits fossiles gastropodes ou bivalves, et des sections plus ou moins circulaires blanchâtres de cylindres de différents calibres qui s'enchevêtrent dans l'intérieur du nodule. Les sillons et les perforations cylindriques extérieures correspondent à ces cylindres ou tiges de substance marno-sableuse. Les coupes ne donnent ici aucun résultat, la roche ne pouvant être amenée à une transparence par-

faite à cause de la limonite et de la matière bitumineuse qui l'imprègnent.

Dans le résidu obtenu par l'action de l'acide chlorhydrique, il n'y a rien à signaler. Ces nodules phosphatés du Lias supérieur ont donc une structure toute différente de celle de leurs congénères du Lias moyen et du Lias inférieur. Leur richesse en phosphate est due aux couches marines fossilifères encaissantes auxquelles ils ont dû soutirer ce minéral. Il n'y a pas eu d'enrichissement comme dans les amoncellements de nodules phosphatés du Lias moyen des Vosges.

Quoiqu'il en soit, ils appartiennent à un dépôt de mer assez agitée, à en juger par l'abondance des fragments de Bélemnites et d'Ammonites roulées qu'on y rencontre.

En résumé, et comme conclusion, on peut affirmer que sur *trois* niveaux de nodules phosphatés échelonnés de la partie inférieure du Lias inférieur, jusqu'à la partie inférieure du Lias supérieur, un *seul*, celui de la base du Lias moyen, tel que le comprennent les géologues lorrains, peut dans notre région de Lorraine donner lieu à une exploitation fructueuse.

La couche de nodules de ce niveau n'a guère plus de 0m30 d'épaisseur, et résulte du lavage d'une grande épaisseur de marnes sableuses et ferrugineuses, à en juger par les fossiles qu'on y trouve accumulés.

Ce lavage a dû se faire à l'époque quaternaire et s'est accompagné de la formation de concrétions ferrugineuses; on peut lui attribuer l'enrichissement des nodules phosphatés. Les nodules phosphatés du Lias inférieur et du Lias moyen peuvent être des moules de coquilles, de Polypiers formés d'une matière calcaréo-phosphatée englobant des débris d'organismes microscopiques; des organismes entiers plus ou moins bien conservés, tels que Spongiaires, caractérisés par leur apparence extérieure; des restes de réseau de spicules; ou simplement des masses plus ou moins arrondies de matière calcaréo-phosphatée cimentant des fragments de coquilles, de Foraminifères, des spicules de Spongiaires, rarement des débris de Vertébrés.

Les nodules phosphatés sortis récemment de leur gangue peuvent seuls être utilisés pour une étude microscopique. L'exposition à l'air, le lavage naturel dans certains cas, ont fait disparaître toute trace d'organisation.

Les nodules phosphatés du Lias supérieur ont une apparence et une structure spéciale.

Ils sont plus petits, plus irréguliers que ceux du Lias moyen. L'*Ammonites Raquinianus* d'Orb. les accompagne toujours à l'état de débris empâtés dans les nodules; les organismes microscopiques y sont rares ; par contre, des cylindres de substance marno-calcaire de couleur claire se détachent sur leur section, ou ont laissé leur empreinte à leur surface sous la forme de sillons.

Leur teneur en phosphate de chaux, d'après un échantillon de Malzéville (Meurthe-et-Moselle), est de 13,5 °/₀.

Ils ne sont pas exploitables industriellement, en raison de leur faible proportion dans les marnes et de leur situation topographique sur les pentes des collines. Aucun des nodules phosphatés du Lias de Lorraine n'a ni les caractères extérieurs, ni les caractères intérieurs de coprolithes.

Ils ne ressemblent pas non plus aux nodules phosphatés des récents sondages des naturalistes anglais, car s'ils contiennent généralement des débris d'organismes de différente nature, ceux-ci ne sont pas plus que les débris minéraux qu'on y rencontre assez volumineux pour jouer le rôle de centres d'attraction.

Les uns et les autres sont de très petite taille et disséminés irrégulièrement dans la masse des nodules.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

Fig. 1. — Coupe suivant le grand axe, grossie deux fois, d'un nodule phosphaté du Lias inférieur de Xeuilley (Meurthe-et-Moselle) : a) gangue calcaréo-marneuse du Spongiaire : b) corps du Spongiaire; c) canal central; d) réseau de spicules; e) gros Foraminifère engagé dans le canal central.

Fig. 2. — Coupe en travers, grossie deux fois, d'un nodule phosphaté de même type et de même provenance : a, b, c, d ont la même valeur que dans la fig. 1; du canal central partent les canaux rayonnants du Spongiaire.

Fig. 3 *et* 4. — Portions du réseau spiculaire quadrillé fortement agrandies.

Fig. 5. — Fragment de gros Foraminifère échoué dans le canal central du Spongiaire, fig. 1, id.

Fig. 6. — Nodule phosphaté de la base du Lias moyen du Col du Mauvais Lieu, près Ludres (Meurthe-et-Moselle), formé d'une colonie de Spongiaires, grandeur naturelle.

Fig. 7. — Résidu minéral et organique d'un nodule phosphaté de Totainville (Vosges), du Lias moyen, après traitement par l'acide chlorhydrique étendu ; f. Foraminifères ; g. spicules de Lithistides ?; h. grains de quartz ; i. fragments de test de coquilles de Mollusques avec leur structure fibrillaire réticulée; j. débris d'organisme indéterminable. Dessiné à la chambre claire. Gross. 50 fois.

Fig. 8. — Nodule phosphaté du Lias supérieur de Clévant (Meurthe-et-Moselle), grandeur naturelle.

CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE DU ROUERGUE ET DE LA MONTAGNE NOIRE,

par **J. BERGERON** (1).

Depuis la publication de mon travail sur le massif ancien situé au Sud du Plateau Central (2), j'ai continué l'étude géologique de cette région. J'ai été amené ainsi à compléter certaines observations et à modifier quelques-unes des opinions que j'avais émises. Ce sont les résultats de ces nouvelles études, plus particulièrement de celles relatives à la Montagne Noire, que je désire résumer ici.

D'une manière générale je n'ai pas eu à modifier la classification que j'avais adoptée dans mon premier travail. Pour éviter les redites, je me contenterai donc de signaler les horizons dans lesquels j'ai pu observer quelques faits nouveaux, et d'exposer ces faits.

Jusqu'ici il m'a été impossible de placer une ligne de séparation entre le Cambrien et le Précambrien. Si l'on se reporte à la série cambrienne de l'Ouest de la France, le Cambrien devrait commencer bien au-dessous des calcaires que j'avais pris comme premier horizon. Mais je ne puis encore me prononcer, n'ayant observé aucune discordance dans toute la série comprise entre les gneiss et le Paradoxidien.

Peut-être faudra-t-il faire rentrer une partie des Schistes à séricite qui occupent les deux versants de la Montagne-Noire dans le Cambrien et même dans les niveaux inférieurs de l'Ordovicien (3). En effet, sur le versant septentrional, dans la région de Dourgne, certains schistes qui, par leur position et leur aspect, pourraient être identifiés à ceux du Paradoxidien, bien qu'on n'y ait encore trouvé aucune trace d'organisme, passent aux Schistes à séricite en prenant l'aspect gras et miroitant qui caractérise ces derniers. D'autre part, sur le versant méridional, d'autres schistes, miroitants et rappelant beaucoup ceux de la partie supérieure des schistes à séricite, renferment des débris de Trilobites de l'Arenig inférieur.

(1) Ce travail a été présenté dans la séance du 18 janvier 1892. Le manuscrit a été déposé au Secrétariat le 5 Août 1892.

(2) *Annales des sciences géologiques*, T. XXII. Août 1889.

(3) Conformément à la nomenclature adoptée par M. Munier-Chalmas dans son cours à la Faculté des Sciences, j'emploie les noms de Cambrien, Ordovicien et Gothlandien pour les assises renfermant respectivement les faunes primordiale, seconde et troisième, celle-ci ne comprenant plus que l'étage E de Bohême.

Il semble donc qu'en certains points le métamorphisme ait atteint des couches assez élevées dans la série, sans que, d'ailleurs, il soit possible de préciser la cause de ce métamorphisme.

J'ai signalé précédemment (1) l'erreur que j'avais commise en attribuant au Cambrien certains calcaires que j'avais rencontrés au milieu des Schistes à séricite ; c'est ainsi que la coupe que j'ai donnée des environs de Citou (2) doit être complètement modifiée. Les calcaires appartiennent au Dévonien et se trouvent dans le prolongement d'un synclinal passant à l'ouest de Ferrals et de Cassagnoles, comme le pensait M. de Rouville (3). Mais d'autres calcaires, interstratifiés au milieu des schistes et plus rapprochés de l'axe de la Montagne Noire, doivent rester dans le Cambrien; ils offrent les mêmes caractères lithologiques que ceux de même âge que l'on peut observer dans la Mayenne.

Entre les Schistes à séricite et le Paradoxidien, tel que je l'ai décrit (4), existe une série fort épaisse de phyllades généralement colorés en vert, plus rarement en rouge violet. J'y ai trouvé, du côté de Pardailhan, des débris de *Paradoxides* de très grande taille, appartenant au groupe du *P. rugulosus* ; ils rappellent beaucoup les grandes formes de *Paradoxides* que j'ai rencontrées à Faillières. Peut-être est-ce le même niveau, mais avec un faciès un peu différent de celui que je connaissais et rappelant les phyllades classiques. Ces phyllades forment de longues et larges bandes s'étendant sur les deux versants de la Montagne Noire ; mais jusqu'à présent, c'est seulement près de Pardailhan que des débris de Trilobites y ont été rencontrés. Ces phyllades sont parfois siliceux ; parfois même certains bancs passent à de vrais quartzites.

Les assises qui, par leur position, correspondent aux couches à *Olenus*, ne m'ont encore donné aucun fossile déterminable.

Par contre, le sous-étage qui forme la base de l'Ordovicien et que j'ai assimilé à l'Arenig inférieur, a fourni, depuis la publication de mon premier mémoire, un certain nombre d'espèces nouvelles qui sont venues confirmer l'assimilation que j'avais faite. Il semble bien que tout ce sous-étage soit caractérisé par la présence de *Bellerophon Œhlerti* qui se rencontre de la base au sommet; mais les autres fossiles paraissent se grouper en plusieurs horizons dont la superposition directe ne s'est jamais montrée à moi dans des conditions

(1) *B. S. G. F.*, 3e sér., T. XIX. — *C. R. Somm.*, p. XLVIII.
(2) *Ann. des Sc. Géol.*, T. XXII, p. 46, fig. 6.
(3) *B. S. G. F.*, 3e sér., T. XVIII, p. 8.
(4) *Ann. Sc. Géol.*, T. XXII, p. 78.

satisfaisantes. Cependant la comparaison de plusieurs coupes locales m'a amené à admettre comme très probable la succession suivante :

A la base ce sont des schistes d'aspect gras, dont les fossiles sont contenus, le plus souvent, dans de petits nodules siliceux extrêmement durs. Les formes les plus fréquentes sont *Calymene Filacovi* Mun.-Chalm. et J. Berg., *Megalaspis Filacovi* Mun.-Chalm. et J. Berg., *Asaphelina Barroisi* Mun.-Chalm. et J. Berg., *Agnostus Ferralsensis* Mun.-Chalm. et J. Berg., *Cystidées, Astéries*, etc. C'est le premier horizon que j'aie décrit de ce sous-étage de l'Arenig inférieur (1).

Puis viendrait un niveau de schistes plus argileux que les précédents, renfermant encore des *Agnostus, Æglina?, Remopleurides, Ampyx, Dalmanites, Acidaspis?* (2), etc., et des Graptolites (3) parmi lesquels j'ai reconnu des formes appartenant au genre *Didymograptus* (4).

Au-dessus se montre un horizon peu épais, 2 à 3 mètres, de schistes noirs ampéliteux, caractérisés par la présence, en assez grande quantité, d'un *Amphion* très voisin sinon identique à *Amph. Lindaueri* Barr. de l'étage d_1 de Bohême.

Enfin l'Arenig inférieur se termine par des grès argileux, très micacés, qui sont connus depuis longtemps par l'abondance des empreintes mécaniques qu'on y recueille (5). C'est l'horizon à *Vexillum Rouvillei* Sap. et à *Bilobites (Cruziana) Monspeliensis* Sap., dont j'ai déjà signalé la position (6). Les différentes coupes que j'ai relevées soit dans la vallée de la Dourbie, soit dans les ravins que traverse le sentier qui va de Cabrières à Péret, ne laissent aucun doute sur la superposition relative de ces deux derniers horizons.

Ces différents niveaux se poursuivent sur tout le versant méridional de la Montagne Noire ; j'ai pu les reconnaître jusqu'au point où ils disparaissent sous les dépôts secondaires et tertiaires, au sud-ouest de Caunes, dans l'Aude. Près de cette dernière localité, un de nos confrères, M. Sicard, vient de découvrir un gisement fossilifère très important de ce sous-étage.

(1) *Ann. Sc. Géol.*, T. XXII, p. 87.

(2) *B. S. G. F.*, 3e sér., T. XVIII, p. 364.

(3) De Rouville. *B. S. G. F.*, 3e sér., T. XVIII, p. 176.

(4) *B. S. G. F.*, 3e sér., T. XVIII, p. 177. M. Ch. Barrois, qui a eu entre les mains des exemplaires mieux conservés que les miens, vient de donner (*Ann. Soc. Géol. du N.*, t. XX, p. 85), une liste des espèces de Graptolites qu'il a reconnues dans ce niveau.

(5) De Saporta. — Les Organismes problématiques des anciennes mers, 1885, p. 43.

(6) *Ann. Sc. Géol.*, T. XXII, p. 88.

Sur l'Arenig inférieur reposent des grès, d'épaisseur assez variable, qui correspondent aux Grès armoricains. J'ai déjà décrit (1) ce sous-étage; je n'y reviendrai pas. Mais je crois intéressant de signaler ce fait que si l'épaisseur maxima peut atteindre 60 mètres, en beaucoup de points elle est bien moindre. En certaines localités la masse de grès se réduit à un simple banc qui peut passer inaperçu au milieu des schistes. Ceux-ci, en effet, sont inférieurs (Arenig inférieur) et supérieurs (équivalent des schistes d'Angers) à ces grès; pour peu qu'il y ait eu des refoulements les grès disparaissent complètement et, comme les caractères lithologiques de ces schistes d'âge différent sont les mêmes, il en résulte qu'on ne peut distinguer ces niveaux l'un de l'autre. C'est d'ailleurs ce qui se voit dans les environs de Cabrières.

Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai déjà dit relativement aux autres sous-étages de l'Ordovicien (Silurien moyen) et au Gothlandien (2) (Silurien supérieur).

La base du Dévonien est encore mal connue; l'absence de tout fossile déterminable est la cause de cette ignorance. Au S.-O. de Cabrières s'étend le plateau du Falgairas constitué surtout par des dolomies; mais sous ces dolomies apparaissent par places des grès qui, comme aspect, rappellent beaucoup certains bancs à *Orthis Monnieri* du Dévonien inférieur de la Mayenne. Peut-être est-ce le même niveau ? J'y ai recueilli quelques débris de grosses Encrines d'ailleurs indéterminables. M. de Rouville a signalé la présence du niveau à *Pleurodyctium problematicum* (3). Il semble donc que le jour ne soit pas éloigné où la partie inférieure du Dévonien, depuis le Gédinnien jusqu'au Coblencien inférieur inclusivement, pourra être reconstituée. A partir du Coblencien supérieur inclusivement, la série dévonienne est complète. Je l'ai déjà établie (4) et je n'en parlerais pas, si des travaux récents n'étaient venus encore confirmer la classification que j'ai admise dès mon premier mémoire et qui, lors de son apparition, fut vivement attaquée. Au pic de Bissous, près Cabrières, se voit un calcaire cristallin blanc dont la place dans la série dévonienne a été longuement débattue. Sa position stratigraphique me l'avait fait ranger dans le Dévonien moyen. Pour M. Frech (5), qui identifiait sa faune à celle de Konieprus, en

(1) *Ann. Sc. Géol.*, T. XXII, p. 95.
(2) *Ann. Sc. Géol.*, T. XXII, p. 99 et p. 109.
(3) *B. S. G. F.*, 3e sér., T. XVIII, p. 176.
(4) *Ann. Sc. Géol.*, T. XXII, p. 138.
(5) Die Palœozoischen Bildungen von Cabrières — *Zeitschr. d. d. geol. Ges.*, 1887, p. 360.

Dans les environs de Brive, la série permienne est très développée; elle a été l'objet d'études approfondies de la part de M. Mouret, qui va en publier une monographie détaillée (1). D'après une première description donnée par cet auteur et d'après ce que j'ai vu moi-même dans une course rapide que j'ai faite avec lui dans les environs de Brive, il y a toute une série de couches, qui correspondrait à l'étage de Cusel; puis viennent les grès du Gourd du Diable dont M. Zeiller (2) a donné une étude, il y a quelques années, et qui sont assimilables au Walchiensandstein; ils sont surmontés par des schistes noirs caractéristiques de la partie supérieure de l'étage de Lebach.

Sur les schistes de Lebach reposent, en Allemagne, les assises dites de *Tholey*, constituant ce que l'on appelait autrefois les couches de Lebach supérieures. Les éléments qui entrent dans leur composition sont dus en grande partie aux roches éruptives (porphyres, porphyrites, mélaphyre) qui sont venues au jour à cette époque et aussi au moment où se déposaient les schistes de Lebach. Avec ces couches de Tholey commence la série d'assises qui correspond, pour moi, au Permien moyen ou Rothliegende; en Allemagne, il débute par une suite de conglomérats que l'on a pu différencier les uns des autres, grâce aux roches éruptives qui entrent dans leur composition. Puis les conglomérats deviennent quartzeux; ils passent à des grès qui deviennent rouges et qui alternent bientôt avec des marnes rouges schisteuses. Les conglomérats et les grès de la base correspondent aux étages de *Sötern* et de *Wadern*; quant aux grès rouges, ils constituent l'étage de *Kreuznach*.

MM. Grebe et de Reinach ont reconnu dans les environs de Rodez du côté du champ de tir, dans les environs de Bennac et enfin du côté de Camarès, les couches de Tholey et de Wadern. Je ne suis pas convaincu que le faciès des conglomérats des deux régions soit identique. Mais en laissant de côté toute question de similitude de faciès, il est certain qu'en Allemagne, comme dans le Rouergue, le Rothliegende commence par des conglomérats ou des grès. Ce sont

localité; il déclarait avoir trouvé, dans des calcaires gris qui surmontent les schistes et les grès, des ossements de reptiles permiens. Tout en interprétant les faits autrement que lui, je m'en étais rapporté à son assertion relativement aux fossiles de ces calcaires; mais mes dernières études m'ont permis de reconnaître que ces calcaires sont liasiques.

(1) Je reçois pendant la correction de ces épreuves, le mémoire de M. Mouret (*Bassin houiller et permien de Brive. Études des gîtes minéraux de la France*). Les descriptions détaillées qu'il renferme ne font que confirmer les assimilations que j'expose ici. (*Note insérée pendant l'impression*).

(2) *B. S. G. F.*, 3e sér., T. VIII, p. 193.

des conglomérats du côté de Rodez, ce sont des grès grossiers du côté de Decazeville et des grès fins à Lodève; dans ce dernier cas ils se rapprochent des grès de Sötern. Dans les grès fins, qui se débitent en dalles assez minces pour former des ardoises, on trouve la belle flore de Lodève. Les couches de Wadern n'existent pas pour moi avec leur faciès allemand. Elles sont peut-être représentées par des bancs de grès grossiers qui passent insensiblement aux grès rouges, à éléments fins, qui sont identiques à ceux qui, en Allemagne, constituent l'étage de Kreuznach.

Mais dans le Rouergue, ce dernier étage gréseux est surmonté par une épaisseur considérable de couches alternantes de grès fins et de marnes rouges, au milieu desquelles apparaissent des lentilles de calcaire noir. Celles-ci existent bien en Allemagne dans l'étage de Kreuznach, mais elles y sont rares, tandis que dans le Rouergue elles sont extrêmement abondantes. Rien de ce que j'ai vu ne m'a permis de décider si c'est là un faciès du Rothliegende supérieur, ou du Zechstein ; MM. Grebe et de Reinach, bien compétents en la matière, ne connaissent rien de semblable dans aucun de ces deux étages ; cependant je serais porté à en faire l'équivalent du Zechstein, étant donné que cette série repose sur l'étage de Kreuznach bien caractérisé et que ce faciès calcaire ne se connaît guère que dans le Zechstein. Mais ce sont là des arguments de médiocre valeur, je le reconnais.

Dans le tableau du Permien que j'ai donné précédemment (1), il faudrait modifier les assimilations que j'ai faites avec les horizons reconnus à Autun. Depuis la publication de mon Mémoire ont paru, sur cette dernière région, un travail de M. Delafond (2) et la note de M. de Reinach (3), d'après lesquels on peut vraisemblablement admettre que l'horizon d'Igornay Sally et une partie de l'horizon de Comaille Chambois doivent rentrer dans l'étage de Cusel, tandis qu'une autre partie de l'horizon de Comaille Chambois correspondrait au Walchiensandstein. L'horizon supérieur offre les mêmes caractères que la partie supérieure de l'étage de Lebach telle que je l'ai décrite. Quant au Rothliegende, il serait représenté par l'équivalent de l'étage de Kreuznach.

Bien que je n'admette pas une identité absolue d'horizon à horizon entre le Permien des provinces rhénanes et celui du midi de la

(1) *Ann. Sc. Géol.*, T. XXII, p. 25.

(2) Bassin houiller et permien d'Autun et d'Épinac, 1889.

(3) Op. cit. M. de Reinach a reconnu dans ce bassin tous les horizons des provinces rhénanes.

France, cependant je ne puis m'empêcher d'être frappé des traits de similitude qui existent entre eux. Il est certain que ces dépôts ont

	Bassins de la Sarre et de la Nahe.	Bassin de Decazeville.	Rouergue.	Lodève.
Zechstein		? Grès fins et marnes rouges avec quelques bancs de calcaire noir.	? Grès fins et marnes avec très nombreux bancs de calcaire noir.	? Grès fins et marnes avec peu de calcaire.
Rothliegende	Kreuznach Wadern. Sötern. Tholey.	Grès et marnes rouges. Grès grossiers.	Grès et marnes rouges. Grès grossiers avec troncs de *Cal. gigas*.	Grès et marnes rouges. Grès fins à végétaux permiens (Ardoises).
Autunien	Lebach. Walchiensandstein. Cusel.	Schistes noirs très feuilletés à écailles de Poissons. Grès à *Walchia*. Schistes à Poissons.	Schistes noirs très feuilletés à *Acanthodes, Palæoniscus, Estheria*. Grès à *Walchia* et *Schizopteris*.	Schistes noirs à *Acanthodes, Palæoniscus*. Conglomérat et Grès.

dû se former dans des conditions analogues de la région du Taunus jusqu'à celle des Pyrénées. Mais jusqu'à présent il est impossible de dire quelles furent ces conditions.

J'ai dit plus haut qu'il y avait eu, en Allemagne, des éruptions de roches microlithiques durant l'époque permienne. M. de Reinach a eu l'obligeance de me faire voir dans les environs de Naunburg des filons de mélaphyre traversant la série de Lebach et la métamorphisant. Les mêmes phénomènes de métamorphisme peuvent s'observer également dans les schistes de la série de Lebach des environs de Lodève; mais, dans cette région, ils ont été produits par des filons de basalte passant à des limburgites, et datant très probablement de l'époque pliocène. Les seules roches que l'on puisse rapporter au mélaphyre se trouvent au N. de Decazeville et il est impossible de préciser leur âge : elles sont, ainsi que je l'ai déjà dit (1), postérieures au Houiller, mais antérieures à l'Infralias. Elles présentent cette particularité d'être à hypersthène comme les mélaphyres de la vallée de la Nahe et les deux roches sont identiques au point de vue pétrographique; mais je ne veux en tirer aucune conclusion relativement à l'âge des mélaphyres de Decazeville.

J'ai déjà signalé la discordance angulaire du Trias sur le Permien, sa régression dans le nord et sa transgression dans le sud-ouest par rapport à ce dernier terrain (2); mais, depuis, j'ai pu constater encore, dans les environs de Lamalou, une transgression des assises correspondant au Muschelkalk, par rapport aux niveaux inférieurs. J'ai étudié ces derniers avec soin et j'ai reconnu la succession suivante. Le Trias débute par un conglomérat qui est à éléments calcaires, sur le versant méridional de la Montagne Noire, où il se trouve dans le voisinage des calcaires dévoniens ; c'est ainsi qu'il se présente dans les environs de Cabrières et dans les environs de Neffiez et de Gabian, où il recouvre directement le Permien inférieur, ce qui me l'avait fait assimiler, dans cette dernière région, au Rothliegende. Ce conglomérat sert de base à une série de grès rouges, violets, verts et blancs, avec quelques intercalations marneuses et rares bancs calcaires vers la partie supérieure. J'avais assimilé ces grès aux Grès bigarrés et j'avais rapporté les bancs calcaires au Muschelkalk ; mais à la suite de mon voyage en Allemagne et des renseignements que m'a donnés M. Grebe, qui a étudié

(1) *Ann. Sc. Géol.*, T. XXII, p. 295.
(2) *Ann. Sc. Géol.*, T. XXII, p. 321.

avec tant de soin le Trias de la vallée de la Moselle, je suis porté à considérer cette série gréseuse avec ses bancs calcaires comme appartenant à l'horizon que les Allemands désignent sous le nom de *Zwischenschichten* (couches intermédiaires) et qui est compris entre les Grès bigarrés et le Muschelkalk. Le conglomérat de base représenterait donc à lui seul, et en partie seulement, le Grès bigarré. Sur les *Zwischenschichten* repose une masse de grès blancs, plutôt d'arkoses, qui est recouverte à son tour par les marnes irisées. Il faut donc admettre que ces grès blancs correspondent au Muschelkalk. Ce n'est pas le seul point où il en soit ainsi ; on a déjà reconnu ce faciès détritique, pour le même étage, sur le bord oriental du Plateau central, comme sur le bord méridional du massif de l'Ardenne.

Quant aux marnes irisées, elles offrent les mêmes caractères lithologiques qu'en Allemagne.

Tels sont, au point de vue stratigraphique, les résultats de mes dernières études, résultats que mes travaux ultérieurs auront encore à compléter. De plus, j'ai continué également à étudier la Montagne Noire au point de vue de la tectonique.

L'allure générale de cette région est bien, ainsi que je l'ai déjà signalé (1), celle d'un anticlinal ; mais de chaque côté du massif gneissique, qui forme l'axe, se voient de grandes bandes parallèles de calcaires et de schistes, qui correspondent à autant de plis ayant affecté à la fois le Silurien et le Dévonien. Ce dernier terrain occupe le plus souvent les synclinaux, tandis que le Silurien forme les anticlinaux. Mais comme il est assez rare de voir les charnières des plis, il est difficile au premier abord de se rendre compte de cette disposition. L'étude de ces bandes est encore compliquée par ce fait que les plis, qu'ils soient synclinaux ou anticlinaux, plongent vers le S., sur le versant S., et vers le N. sur le versant N. On a donc affaire à deux séries de plis isoclinaux, correspondant respectivement à chacun des flancs du grand anticlinal de la Montagne Noire, et couchées sur la masse de gneiss.

De plus, dans les plis, on constate la disparition de certains horizons comme s'il y avait eu des arrêts dans la sédimentation. Ces lacunes ne dépendent pas d'un accident stratigraphique, mais bien plutôt d'un accident dynamique : le laminage qui a dû se produire lors de la formation de ces plis ou lors de leur glissement lorsqu'ils se sont couchés, a fait disparaître certaines assises ; de là des contacts

(1) *Ann. Sc. Géol.*, T. XXII, p. 305.

anormaux que j'ai pris le plus souvent pour des failles et que j'ai représentés ainsi sur la carte qui accompagne mon mémoire. De pareilles lacunes par étirement ont été déjà signalées en Provence par M. M. Bertrand, notamment dans le massif d'Allauch; c'est même après en avoir vu quelques exemples bien nets, lors de la réunion de la Société géologique au Beausset, que j'ai pu interpréter ces lacunes qui m'avaient beaucoup embarrassé. Il est encore une autre difficulté qui résulte du métamorphisme partiel de certaines couches, métamorphisme dû à des injections siliceuses et sur lequel je reviendrai dans une communication ultérieure.

J'ai commencé l'étude détaillée des plis du versant méridional; j'ai pu les suivre sur de grandes longueurs; d'ailleurs le relief du sol donne des indications qui facilitent ce travail. Les anticlinaux, constitués le plus souvent par des schistes, forment des crêtes déchiquetées qui font contraste avec les synclinaux calcaires dont le relief n'est jamais accusé; il en résulte que l'on peut, à distance, se rendre compte d'une manière approximative de la nature lithologique du terrain à son simple aspect.

Je ne suis pas encore assez avancé dans cette étude, qui est fort longue, pour pouvoir formuler dès maintenant des conclusions générales. Pour le moment, je me contenterai de signaler quelques-uns des principaux accidents.

Les plis sont sensiblement parallèles entre eux et à la direction générale de la Montagne Noire. Si dans son ensemble ce massif est orienté N. 60° E., on peut cependant reconnaître que les bandes, dont j'ai parlé, décrivent plutôt un arc de cercle de très grand rayon, la partie S.O. ayant une direction N.N.E., tandis que la partie N.E. est orientée E.N.E. Parfois il y a tendance au chevauchement des plis les uns sur les autres comme au S.E. d'Olargues; d'autres fois le chevauchement est complet, ainsi que je l'ai reconnu à Cabrières.

Dans la première de ces régions, la bande calcaire qui passe au niveau du sommet dit Signal de Naudet, se trouve à une altitude bien supérieure à celle de la bande calcaire qui lui fait immédiatement suite vers le Nord. L'allure des couches amène à penser qu'il a dû y avoir une poussée venant du sud-est et refoulant les couches méridionales sur celles situées plus au nord. D'ailleurs ce mouvement de poussée a amené des dislocations dans les assises paléozoïques de la région, dislocations dont a dû profiter l'Orb pour se frayer un passage à travers toutes les bandes qui constituent le versant méridional de la Montagne Noire, et pour suivre un

cours perpendiculaire à celui qu'il avait eu jusqu'alors (vallée de l'Orb et du Jaur, entre Bédarieux et Saint-Pons).

A Cabrières, les accidents se voient mieux ; mais ils n'en sont pas plus faciles à interpréter. Dans cette région, qui est située à l'extrémité orientale de la Montagne-Noire, le massif primitif n'a plus formé un môle résistant sur lequel sont venus se coucher les plis déjà mentionnés; aussi ceux-ci ont-ils pu se former avec toute l'amplitude que comportait l'effort qui les avait fait naître. Là les poussées sont venues du nord aussi bien que du sud. Le pli le plus curieux est celui qui, situé au N. de Cabrières, forme une crête orientée N. E.-S. O. et dont la partie la plus élevée a reçu le nom de pic de Bissous (482^{m}) ou encore de Cabrières. C'est un pli couché que j'ai reconnu sur une largeur de près de 5 kilomètres; il offre un exemple frappant de ces lacunes, dont j'ai parlé précédemment, ce qui avait encore compliqué l'interprétation de cet accident.

Dans les points où la série présente son maximum de développement, ce sont les marbres griottes qui reposent sur des schistes du Silurien moyen; sur ces griottes viennent les calcaires à *Cardiola retrostriata*, puis ceux à *Gon. intumescens*, enfin les calcaires blancs dont j'ai parlé plus haut et qui forment un abrupt de 40 à 50^{m} de haut. Vers le N. et en retrait, apparaît la dolomie du Dévonien inférieur. J'ai énoncé la succession des assises de bas en haut; la série est, ainsi qu'on peut le voir, complètement renversée. Les marbres griottes, ainsi que les autres assises du Dévonien supérieur, n'apparaissent qu'au pic même de Bissous et se prolongent vers l'est jusqu'au niveau d'une métairie située au milieu de la plaine du Caragnas. Ils forment donc une bande étroite relativement à la largeur du pli couché qui s'étend de la métairie dite Mas Boussière, jusque près de Villeneuvette. Mais les calcaires blancs que j'ai attribués au Dévonien moyen s'étendent depuis la vallée de la Boyne jusqu'au point où s'arrête le Dévonien supérieur vers l'est; ils ont donc vers l'ouest une extension plus grande que le Dévonien supérieur et c'est eux qui, dans cette région occidentale, reposent directement sur les schistes du Silurien moyen. Quant au niveau à *Spirifer cultrijugatus*, il se rencontre tout le long du pli renversé reposant, vers l'ouest, sur les calcaires blancs, et vers l'est, sur le Silurien moyen, à partir du point où cessent le Dévonien moyen et le Dévonien supérieur; ces lacunes sont dues au rabotage qui s'est produit dans la série renversée lorsque le pli a glissé sur le Silurien.

Les érosions ont donné lieu, d'autre part, à une erreur qui se

trouve dans mon premier mémoire; elles ont par places enlevé le Dévonien moyen et inférieur, de sorte que sur le versant N. du Pic de Bissous on voit affleurer des couches du Dévonien supérieur au milieu du Dévonien moyen; j'avais supposé que ces affleurements étaient dus à la superposition des couches à *Goniatites intumescens* sur les calcaires blancs, et dans ces conditions le Pic de Bissous correspondait à un anticlinal, alors qu'en réalité il correspond à une moitié, la moitié renversée et fortement érodée, d'un anticlinal couché.

Dans la même région de Cabrières se reconnaissent encore les plis couchés, avec lacunes, du massif de Tourière et du col du Pigeonnier, ainsi que les plis des Japhets que j'ai déjà décrits.

A ces plis sont venues s'ajouter des failles qui ont amené des effondrements tels que celui de la région de Bédarieux; mais je crois qu'il sera préférable de revenir sur tous ces phénomènes de dislocation lorsque je pourrai donner dans son entier une étude sur la dynamique de cette partie orientale de la Montagne Noire. Cependant, j'ai pensé qu'il était intéressant de montrer dès à présent comment l'étude de la région alpine a pu faciliter l'étude d'un massif isolé où les dislocations sont encore compliquées d'érosions qui, bien souvent, n'ont laissé subsister que quelques lambeaux de recouvrement.

OBSERVATIONS SOMMAIRES SUR LE BOULONNAIS ET LE JURA,

par M. l'abbé BOURGEAT.

J'espérais pouvoir adresser aujourd'hui à la Société un exposé complet de quelques-unes des observations que j'ai pu faire cette année tant dans le Boulonnais que dans le Jura méridional. Mais comme le temps me fait défaut, je demande qu'il me soit permis d'en faire un résumé succinct.

Boulonnais

Au sujet du Boulonnais, je signalerai deux observations purement stratigraphiques. L'une concerne le Dévonien, l'autre les dépôts qui remplissent les poches du Primaire et qui supportent les assises du Bathonien.

1° Le Dévonien me paraît d'abord avoir dans la région de Ferques une épaisseur plus grande que celle qui lui est assignée par M. Rigaux.

On trouve, en effet, en additionnant les chiffres donnés par notre éminent confrère dans sa notice sur le Bas-Boulonnais, que cette épaisseur n'est que de 630 à 640 mètres. Or, si l'on admet d'une part le nombre de 1,500 mètres, auquel il évalue la largeur de la zone dévonienne, et de l'autre l'inclinaison de 30° qu'il assigne aux couches, on arrive, par un calcul trigonométrique bien simple, à une épaisseur de 750 mètres. Je crois même que cette épaisseur est un minimum.

Il me semble ensuite que, dans tout ce Dévonien, depuis le calcaire de Blacourt jusqu'aux calcaires de Ferques inclusivement, il est bien difficile d'établir des subdivisions rigoureuses. Toute la série se présente comme une formation récifale offrant de la base au sommet les enchevêtrements les plus curieux de faciès. Dans la zone du calcaire de Blacourt, dont il existe un beau récif entre la ferme de la Cédule et le chemin de fer de Caffiers vers Marquise, on rencontre déjà des formations schisteuses accusées par des dépressions humides servant de lits à de petits ruisseaux. Une de ces dépressions traverse même presque normalement la zone des calcaires dans les pâturages de la ferme de Blacourt en allant du ruisseau vers Bainghen. Il y en a aussi

d'obliques et d'ondulées, soit à l'est, soit à l'ouest de la Cédule. Les schistes de Caffiers qui supportent le calcaire me paraissent aussi tantôt y former une pointe avancée, tantôt leur céder la place, comme si les calcaires avaient déjà commencé à se former en certains points, alors que les schistes n'avaient pas encore fini de se déposer en d'autres.

Les schistes de Beaulieu qui surmontent le calcaire de Blacourt, ou plutôt qui commencent déjà avec lui, ne se trouvent guère à l'état de schistes que dans la partie orientale de la bande dévonienne, c'est-à-dire du côté du chemin de fer. A mesure que l'on s'avance vers l'ouest du côté de Conderousse, ce sont les dolomies et les calcaires dolomitiques qui en prennent la place et qui, entre les Noces et le chemin de Guines à Marquise, acquièrent un développement prépondérant. Plus loin, vers Blacourt, les dolomies s'effacent peu à peu et l'on n'a bientôt plus qu'une large bande de calcaire plus ou moins entremêlée de schistes, rattachant le calcaire de Blacourt à celui de Ferques.

Le calcaire de Ferques, à son tour, très puissant vers l'ouest, s'atténue peu à peu, mais d'une façon très irrégulière, à mesure que l'on se reporte vers Beaulieu. Il devient dolomitoïde et ne se montre plus guère qu'en lentilles noyées dans des assises calcareo-schisteuses entre le Hure et Beaulieu.

Les calcaires et les dolomies, mais plus encore les dolomies que les calcaires, se montrent pétris de Polypiers, comme l'a déjà fait observer M. Gosselet. Il est facile d'en faire ressortir la trame en les polissant et en les attaquant par l'acide étendu. Les cavités que l'on rencontre dans beaucoup de ces dolomies rappellent absolument celles que l'on trouve dans certains massifs à Polypiers du Jura. Dans le Boulonnais comme dans le Jura, c'est l'intérieur des Polypiers qui est en creux. La seule différence est que dans le Jura le calcaire est souvent pur, tandis que dans le Boulonnais il est dolomitique. Or, si dans le Jura le phénomène des cavités existe sans qu'il y ait de la dolomie, l'intervention des eaux dolomitiques venant d'en haut ou des eaux dolomitiques venant d'en bas ne doit pas être nécessaire à sa production comme quelques-uns l'ont pensé. Je crois donc que les récifs coralliens du Boulonnais se sont simplement formés dans des eaux plus ou moins chargées de magnésie et que ce sont les eaux d'infiltration qui ont produit les cavités après coup. Dans le Jura, d'ailleurs, il n'est pas rare de voir, à côté de formations coralligènes purement calcaires, des formations coralligènes qui contiennent de la magnésie. Il semble même que ce soit le cas le

plus commun lorsque ces formations affectent la forme de lentilles, comme cela a surtout lieu à la cluse de la Balme. A Valfin d'ailleurs, où les assises construites sont du calcaire presque pur, on trouve presque immédiatement au-dessus d'elles des dolomies caverneuses qui paraissent aussi d'origine organique.

Je n'ai pas besoin d'ajouter qu'en admettant pour le Dévonien du Boulonnais les variations de faciès que je viens d'indiquer, je me dispense de recourir aux failles pour expliquer l'effacement des schistes du côté de Blacourt. Je n'ai rien vu jusqu'ici, ni dans le pendage des couches, ni dans le relief extérieur du sol, qui m'indiquât l'existence de ces failles.

En ce qui concerne les dépôts qui remplissent les poches du Primaire, je crois devoir y signaler dans les sables lignitifères sans fossiles de M. Sauvage, l'existence de rognons gréseux et ferrugineux à la surface d'une carrière nouvelle qu'on ouvre entre Leulinghen et l'ancienne carrière des Anglais. Ces rognons renferment quelques fossiles en mauvais état qui appartiennent presque tous aux stations sableuses. J'ai cru y reconnaître :

Pleuromya arenacea Agass.
Pleuromya angusta Agass.
Pleuromya meridionalis Dumortier.
Cypricardia brevis Wright.
Astarte Lurida Sow.
Gervilia oblonga Moore.
Leda Diana d'Orb.

avec *Neritopsis* et *Mytilus* indéterminables.

A ne prendre que les noms, ce serait une faune de passage entre le Lias et le Bajocien.

Il est à désirer que de nouvelles recherches éclaircissent ce point sur lequel je n'ose encore me prononcer, vu l'insuffisance de cette unique observation.

JURA.

Mes remarques sur le Jura toucheront peu à la stratigraphie; c'est sur l'orographie que j'insisterai davantage.

Au point de vue stratigraphique je noterai seulement deux particularités.

La première concerne les formations crétacées de Lains, où les phosphates du Gault ont été dernièrement l'objet d'une tentative d'exploitation. Cela m'a permis d'y recueillir des fossiles et de m'en faire adresser un grand nombre par les personnes du pays. Or, dans

ce niveau de phosphates, on trouve pour ainsi dire tous les fossiles du Gault réunis, depuis l'*Ammonites mammillaris*, qui y est très abondante, jusqu'aux *Ammonites varians* et *inflatus*, qui n'y sont pas rares, en compagnie du *Scaphites æqualis*. Y a t-il eu là une sédimentation régulière, et faut-il admettre que durant tout le temps qui sépare l'*Ammonites mammillaris* du *Scaphites æqualis*, il ne s'est formé à Lains que l'épaisseur de 1m50 d'assises que mesurent les phosphates, ou bien vaut-il mieux admettre que le Gault de Lains n'est que le produit d'une érosion qui aurait mélangé les niveaux fossilifères ; je ne saurais le dire, et toutefois les lambeaux de sable que j'ai rencontrés près de Germagnat et de petit Corent, et qui rappellent ceux de Lains, me font croire à une érosion.

La seconde remarque stratigraphique que j'aie à faire est relative à la rareté de l'*Inoceramus sulcatus* dans le Jura. J'ai plus de 300 exemplaires d'*Inoceramus concentricus* trouvés en différents points de cette région. Je n'en possède que trois de l'*Inoceramus sulcatus*, dont un seul de Lains.

Quant à l'orographie de la région, voici les faits principaux que je crois devoir signaler.

1° Les renversements de couches, sous la forme de V couchés vers le Nord-Ouest, y sont nombreux et se poursuivent en devenant plus rares jusqu'aux limites de la plaine bressanne. Le dernier que j'aie constaté dans cette direction est celui de Saint-Jean-d'Etreux qui rejette le Bajocien et le Bathonien par dessus les assises calloviennes et qui se poursuit au-dessous du château de Coligny, comme l'a figuré Benoit dans une coupe adressée en 1857 à la Société Géologique. Le plus important de tous sans contredit est celui de la grande chaîne de la Faucille et du Réculet, qui s'accentue progressivement à mesure que l'on s'avance de Mijoux vers Chezery et qui, par suite d'une exagération dans la poussée, s'est brisé à la jonction des deux branches avec glissement vers l'ouest, donnant ainsi naissance à une faille curieuse dont M. Schardt a publié plusieurs coupes. C'est sur cette faille que prennent naissance, ainsi que je l'ai fait connaître il y a quelques années, les nombreuses sources de la vallée de la Valserine. Après ces deux plis en V, les plus importants à signaler sont ceux de la combe du Lac vers les Hautes Molunes de la chaux Berthaud, de Vaucluse, des côtes de Bienne, de la combe du Grandvaux, de St-Lupicin, d'Etinal, de Menssia, de Crenans et d'Arinthod.

2° Les failles, rares dans les hautes chaînes, et produites le plus souvent par l'exagération des plis, prennent une importance consi

dérable dès que l'on a dépassé la rivière d'Ain. Elles sont surtout nombreuses entre Orgelet et Beaufort, où la réapparition fréquente du Bajocien avec ses silex donne lieu aux terres à bruyères que l'on désigne sous le nom de rippes.

Plusieurs de ces failles se poursuivent vers le sud-ouest avec une remarquable continuité. Je citerai surtout celle qui prend naissance près de Grande-Fontaine, non loin d'Augisey, et qui se prolonge en ligne brisée jusque vers l'abbaye de Sélignac, dans l'Ain.

3° Malgré le nombre de plis et de renversements que j'ai constatés dans le haut Jura, il ne m'a pas été possible, en les mesurant, d'obtenir pour la contraction de l'écorce les chiffres que donnent certains auteurs. Ainsi, entre St-Claude et Genève, elle ne m'a pas paru dépasser 3,000 mètres, tandis que d'après M. Heim, cité par M. de Lapparent dans sa géologie, elle serait de 5,000 mètres au moins.

Voici les chiffres que j'ai obtenus, en suivant divers profils de la région la plus tourmentée :

1° Entre le revers oriental de la Dôle et les lacs d'Ilay, 4.800 mèt. pour une zone de 30 kilomètres.

2° Entre le revers oriental de la Faucille et les lacs d'Etiral 3.850 mètres pour un parcours de 26 kilomètres à vol d'oiseau.

3° Entre le revers oriental du Reculet et les environs de Moirans, 4.100 mètres pour un parcours de 27 kilomètres à vol d'oiseau.

4° Entre le revers oriental du Grand Credo et les vallées de l'Ain, 3.700 mètres pour un parcours de 27 kilomètres à vol d'oiseau.

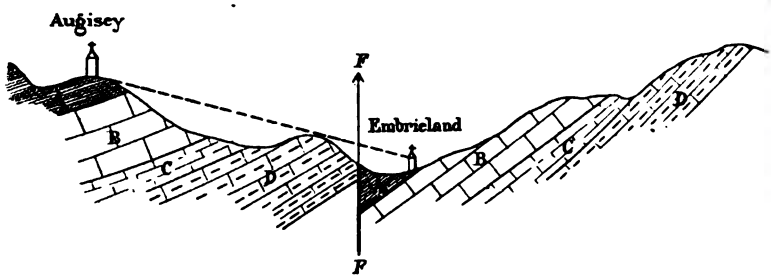
Comme au delà de Moirans, d'Etival et du lac d'Ilay les plis sont plus rares et moins saillants, il suffirait, ce me semble, d'ajouter 3 ou 400 mètres à ces chiffres pour avoir une valeur approchée de la contraction produite sur toute la largeur du Jura.

Encore cette valeur serait-elle plutôt trop forte que trop faible, car dans tous les calculs que j'ai faits, j'ai supposé que les couches inférieures, celles du Bajocien par exemple, présentent les mêmes inflexions que celles du Crétacé.

Mais il est bien certain qu'elles sont moins infléchies, comme en témoignent les étirements ou les renflements subis par les marnes oxfordiennes et par les marnes de l'Hauterivien.

5° La plupart des failles sont jalonnées par les entonnoirs que l'on nomme empossieux ou bien encore par des sources. La plus remarquable sous ce rapport est celle de Grande-Fontaine que j'ai précédemment citée. Pendant une grande partie de son trajet, elle met en contact l'Oxfordien avec le Bajocien ; ce n'est que vers son

milieu, à la hauteur de Loisia, que les deux lèvres en sont à peu près au même niveau. Il en résulte que les eaux qui tombent sur l'Oxfordien s'engouffrent presque immédiatement sous la lèvre bajocienne ; elles circulent ainsi sous terre parallèlement à la faille jusqu'à Loisia, où leur réapparition donne lieu à la source vauclusienne du Suran. En circulant ainsi le long de la faille, elles y produisent des excavations et y déterminent des affaissements lents, dont l'effet est parfois très curieux. Pour n'en citer qu'un exemple, je rappellerai qu'il y a à peine une quarantaine d'années les maisons d'Embrieland, situées vis-à-vis Augisey, n'étaient pas visibles de ce dernier village. On commença par en apercevoir la toiture, puis on en vit les fenêtres, puis enfin le seuil. Actuellement, elles sont tout à fait à découvert.



A. — Oxfordien.
B. — Bathonien.
C. — Zone à *Ostrea acuminata*.
D. — Saillie bajocienne cachant autrefois les maisons d'Embrieland.
F. — Faille.

Le fait s'explique facilement par la figure ci-jointe: on y voit en effet qu'il suffit qu'entre Augisey et Embrieland, le massif bajocien qui limite la faille à l'Ouest vienne à s'affaisser et descendre au-dessous de la ligne qui réunit les deux localités pour que les maisons primitivement cachées deviennent visibles. C'est sans doute par des mouvements d'affaissements de cette nature que s'expliquent les prétendus phénomènes d'exhaussement signalés plus au nord dans les environs de Monnet la Ville. Tous les habitants d'Augisey que l'on interroge ne soupçonnent pas en effet qu'il s'agit ici d'un affaissement. Ils sont unanimes à dire que le sol d'Embrieland s'est élevé.

J'ajouterai à la remarque que je viens de faire sur ces affaissements que c'est par eux ou, en d'autres termes, par les ravinements souterrains, que s'expliquent la plupart des cirques ou des creux en amphithéâtre que l'on remarque soit dans le Jura, soit dans le voi-

sinage de la Serre. M. Jourdy, qui a étudié ceux de Mont Roland, près de Dôle, et du Mont Crépion, aux environs de Chatenois, les attribue à un concours très compliqué de forces qui auraient agi à l'époque du soulèvement de la région. J'ai eu récemment l'occasion de les étudier avec soin, et j'ai constaté que ceux du Mont Roland jalonnent un cours d'eau souterrain qui va sourdre sur le Lias du moulin de Joux, et que ceux du Mont Crépion indiquent aussi la direction des eaux souterraines qui descendent de cette montagne pour jaillir près de Chatenois.

Dans le Jura proprement dit, ces cirques d'effondrement sont très visibles aux environs de Chamberia, au-dessus des eaux souterraines qui s'engouffrent au milieu des prairies pour reparaître à Nancuise. On les constate aussi entre Graveleuse et Chanelet, au-dessus des eaux qui s'engagent sous le Jurassique inférieur pour aller ressortir à Gizia. On les rencontre enfin dans le faible recouvrement de Jurassique supérieur qui s'étend entre Lains et Montagna-le-Templier et sous lequel s'amassent les eaux souterraines qui alimentent le cours d'eau que l'on désigne du nom de Bief des Creux. C'est aussi à des affaissements de cette nature que sont dus les cirques de Courtefontaine entre la Serre et le Jura. Tous ces affaissements peuvent varier de forme et d'amplitude suivant le débit du cours d'eau souterrain, l'épaisseur et le degré de résistance des couches qui y participent. Aussi, est-il téméraire de vouloir y découvrir des lois mathématiques comme on l'a tenté quelquefois.

6° La dernière remarque que j'aurais à faire a trait à l'époque du soulèvement du Jura. Depuis longtemps on a constaté qu'il existe dans les hautes chaînes des lambeaux de mollasse relevée. J'en ai trouvé moi-même quelques-uns dans les vallées de Leschères et de Grand-Essart, qui ont participé aux plis du Jura. Je dois à l'obligeance de M. l'abbé Beyroux la connaissance de deux autres gisements mollassiques sur les frontières de la Bresse. Le premier est près du cimetière de Coligny à l'état de sables lignitifères avec dents de *Lamna*. Le second est à Ceyseriat, encore à l'état de sables grossiers surmontés d'une grande épaisseur de poudingues. Tous les deux sont relevés, mais l'épaisseur considérable de poudingues de Ceyzeriat et les lits de sables qui les surmontent encore semblent indiquer que la sédimentation s'est continuée plus longtemps de ce côté, c'est-à-dire vers la plaine bressanne, que dans les hautes chaînes, que par conséquent l'émersion ne s'y effectuée que plus tard, c'est-à-dire durant le Pliocène. Ce qui me semble justifier cette

manière de voir, c'est un fait géographique auquel je crois qu'on n'a pas apporté jusqu'à ce jour toute l'attention qu'il mérite. Je veux parler de la direction d'écoulement des eaux dans la Bresse.

Lorsqu'on jette en effet les yeux sur une carte de cette région, on voit que tous les cours d'eau qui y prennent naissance, depuis la Seille jusqu'à la Veyle, s'éloignent promptement du pied du Jura pour aller se perdre dans la Saône qui longe sur une grande partie de son parcours les escarpements cristallins ou jurassiques du Maconnais. Or, comme la plupart des formations superficielles de la Bresse sont pliocènes, cette dissymétrie du bassin n'existerait pas, ou tout au moins serait-elle beaucoup moins accentuée si la région n'avait pas été lentement et progressivement relevée durant le Pliocène. Il existe là pour le Jura ce qui existe pour les Alpes en regard du Rhône. Avant les beaux travaux de Lory et de Fontannes qui ont constaté que le Pliocène du Dauphiné se relève vers le massif Alpin, on pouvait déjà conclure à ce relèvement par le fait que le Rhône est rejeté loin des Alpes au contact des formations cristallines du Plateau central.

Pour en revenir au Jura, je rappellerai que déjà, en 1883, M. de Chaignon a fait remarquer, dans son étude des puits aux environs de Condal, que les marnes pliocènes à lignites, si communes en cette région, se rencontrent à une cote plus élevée aux Granges Vides, près de Saint-Amour, que plus à l'ouest du côté de la Saône.

NOTE SUR LES POISSONS DU TERRAIN PERMIEN DE L'ALLIER

par M. H. E. SAUVAGE.

(Pl. VII).

Nous avons décrit en 1878 (1), sous le nom de *Palæoniscus Delessei* et d'*Onchus simplex*, deux poissons trouvés par M. Delesse à Buxière-les-Mines (Allier), dans des schistes que nous rapportions au terrain houiller et que M. de Launay a montré appartenir au terrain permien.

En 1888, M. de Launay, dans son « Etude sur le terrain permien de l'Allier » a signalé les deux espèces décrites par nous. Etudiant la faune des grès de Bourbon, l'auteur indique que les *schistes papier*, intercalés dans les grès, « contiennent très fréquemment des empreintes de poissons, en particulier à la carrière de la Queue de l'Etang, près de Bourbon ; ces poissons, comme ceux de Buxières, appartiennent au genre *Palæoniscus* ».

M. de Launay, ayant bien voulu nous confier l'étude des poissons recueillis par lui dans l'étage des schistes de Buxière, nous lui avons transmis la note suivante :

« Les poissons recueillis par M. de Launay dans les schistes permiens de l'Allier appartiennent aux deux groupes des Ganoïdes et des Chondroptérygiens.

» Parmi ces derniers, nous avons à signaler la présence du genre *Onchus (O. simplex* Svg.), du genre *Hybodus*, connu par un fragment d'ichthyodorulithe, et du genre *Diplodus*.

» Les Ganoïdes sont représentés par les deux sous-ordres des Acanthodiniens et des Lepidosteidiniens. Parmi ces derniers, deux genres rentrant dans la famille des Palœoniscidées, les genres *Amblypterus* et *Elonichthys*, ont été trouvés dans l'étage permien de l'Allier. Le genre Elonichthys est connu par quelques débris; le genre Amblypterus est représenté par les *Amblypterus Delessei* Sauvg. sp. et *Amblypterus angustus* Ag. sp. Quelques débris indiquent dans le Permien de l'Allier la présence de genre *Acanthodes*. Le genre *Conchopoma* nous est connu par quelques fragments qui semblent indiquer une espèce distincte de celle qui a été décrite par Kner sous le nom de *Conchopoma gadiforme*, espèce du Rothliegende de Lebach. »

(1) Note sur les poissons fossiles. *B. S. G. F.*, 3e sér., t. VI, p. 626.

M. de Launay note, en outre, que l'on recueille « très fréquemment dans les schistes, à Saint-Hilaire, des sortes de disques aplatis, de 2 à 3 centimètres de diamètre, et de 8 à 10 millimètres d'épaisseur, isolés au milieu d'un banc qui ne contient pas d'autres galets. Ces disques sont formés d'une concentration de boue argileuse autour de diverses matières organiques et presque toujours autour d'un coprolithe, reconnaissable sur certains échantillons aux écailles de poissons qu'il renferme, ainsi qu'à ses spires encore visibles (1). »

Depuis que nous avons publié notre première note, M. de Launay nous a adressé une nouvelle collection de poissons, dont les espèces sont les suivantes :

Acanthodes sp.

D'après M. Smith Woodward (2), l'aiguillon que nous avons décrit sous le nom d'*Onchus simplex* (3) est l'épine pectorale d'un *Acanthodes* voisin de *A. Wardi* Eg.; il fait remarquer que des épines semblables de petite dimension ont été trouvées dans le terrain houiller de la Nouvelle-Ecosse.

Les épines d'*Acanthodes* ne sont pas rares dans les schistes bitumineux de Buxières-les-Mines. La longueur de l'épine varie de 13 à 58 mill.; l'épine est légèrement arquée ; le bord postérieur est plus épais que l'autre; un sillon, d'abord assez large, parcourt l'épine dans toute son étendue, le long du bord antérieur; la surface de l'épine est ornée de cinq ou six côtes peu espacées et de stries longitudinales peu marquées.

Hybodus sp.

(Pl. VII, fig. 2).

M. L. de Launay a recueilli aux Bourrus, près Souvigny, dans des grès appartenant au niveau des grès de Bourbon, un fragment d'ichthyodorulithe de la taille de *Hybodus ensatus* du Lias. Le rayon est orné d'arêtes saillantes, arrondies, au nombre de douze sur chaque face, un peu plus larges que les sillons qui les séparent; le bord postérieur de l'aiguillon ne porte pas d'épines ; la racine est longue, finement striée.

(1) De Launay : Compte-rendu de l'excursion de Moulins à Souvigny (Réunion extraordinaire dans l'Allier). *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XVI, p. 1097, 1890.

(2) Cat. of the fossil fishes in the British Museum, t. II. p. 9.

(3) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. VI, p. 625 ; pl. XI, fig. 4.

Nous avons hésité pour savoir si le rayon que nous figurons doit être rapporté aux *Onchus* ou aux *Hybodus;* parmi les espèces décrites par Agassiz, il ressemble, un peu, il est vrai, à *Onchus sulcatus*, du Calcaire carbonifère de Bristol, mais Agassiz pense que cette espèce pourrait se rapprocher beaucoup des *Hybodus*; bien que ces derniers ne soient connus, jusqu'à présent, que des terrains secondaires, nous pensons cependant que l'ichthyodorulithe recueilli dans l'Allier doit être rapporté aux *Hybodus*.

Diplodus sp.

(Pl. VII, fig. 3-4).

On trouve aux Bourrus, grès de Bourbon, des dents qui indiquent à ce niveau la présence du genre *Pleuracanthus*. Egerton (1) a montré, en effet, que les *Diplodus* sont les dents du Poisson dont l'ichthyodorulithe avait été décrit par Agassiz sous le nom de *Pleuracanthus*; il se pourrait, dès lors, que les dents de *Diplodus* provenant de l'Allier, appartinssent au *Pleuracanthus Frossardi* Gaudry, du terrain permien d'Autun.

La dent que nous figurons a les cônes latéraux cylindriques, tubulés, s'amincissant peu à peu vers le sommet; ces cônes sont à peine recourbés; leur surface est lisse, brillante; le cône médian est très réduit, en forme de bouton. La base de la dent est assez large, 5 mill.; la longueur des cônes latéraux est de 11 millim.

Une autre dent (fig. 4) doit être rapportée au genre *Thrinacodus* John et Warthen (2) qui diffère des *Diplodus* par le développement du cône médian, caractère inconstant, ainsi que l'a montré Cope (3). Les cônes latéraux sont très développés, l'un a 40 millim. de long, l'autre 23; le cône médian, large à la base, a environ 18 millim. de long.

Conchopoma sp.

Un opercule recueilli dans les schistes bitumineux de Buxière indique une espèce voisine de *Conchopoma gadiforme*, recueilli par Kner (4). Cet opercule est de forme allongée, plus large que haut,

(1) *Ann. Mag. Nat. hist.* XX (1857), p. 423. — S. Woodward: Cat. foss. fishes Brit. Mus., t. I, p. 2.

(2) *Pal. Illinois*, t. VI, 1875.

(3) *Proc. Amer. Phil. Soc.* 1884. *Trans. Amer. Phil. Soc.*, t. XVI, 1887.

(4) Ueber Conchopoma gadiforme und Acanthodes aus dem Rothliegenden, der unteren Dyas, von Lebach bei Saarbrucken in Rheinpreussen (*Ak. d. Wissensch.* 1868).

avec le bord postérieur plus allongé que l'antérieur; le bord inférieur est arrondi; la face, brillante, est ornée, le long du bord inférieur, de lignes assez saillantes; la partie centrale porte des vermiculations plus ou moins régulières.

ELONICHTHYS?

(Pl. VII, fig. 5).

C'est avec doute que nous rapportons à ce genre des écailles trouvées dans les schistes de Buxière. Ces écailles, qui proviennent d'une partie un peu reculée du corps, sont ornées de stries saillantes, formant un élégant dessin, comme chez les espèces figurées par Traquair *(Elonichthys semistriatus, E. caudalis, E. oblongus).*

AMBLYPTERUS DELESSEI Sauvg.

(Pl. VII, fig. 1).

Palæoniscus Delessei Sauvage; *B. S. G. F.*, 3e sér., T. VI (1878), p. 626, pl. XII.

Nous avons décrit cette espèce d'après un exemplaire recueilli par Delesse à Buxière-les-Mines et conservé dans la collection de l'Ecole normale supérieure. Depuis, M. de Launay nous a communiqué trois exemplaires recueillis dans la même localité, de telle sorte que nous pouvons compléter la description de l'espèce.

Le corps est un peu allongé, la hauteur étant comprise près de trois fois deux tiers dans la longueur totale et près de deux fois et demie dans la longueur, sans la caudale; la forme générale est celle de *Amblypterus Voltzii* Ag., du Permien de Muse, mais un peu plus allongée; la ligne du dos et celle du ventre sont peu arquées; le pédicule caudal est peu robuste, sa hauteur faisant le tiers de la hauteur maximum du corps.

La tête, un peu plus longue que haute, a le profil supérieur bombé; sa longueur est contenue trois fois dans la longueur du corps, caudale non comprise. Le museau est obtus; la bouche est fendue jusqu'au niveau postérieur de l'œil, dont le diamètre est contenu trois fois dans la longueur de la tête. Le maxillaire supérieur est large à son extrémité postérieure; la mandibule est forte; les rayons branchiostèges sont robustes; le suspensorum est un peu oblique. Tous les os de la tête sont lisses. L'opercule est un peu obliquement placé, intermédiaire entre ce que l'on remarque chez les *Amblypterus* typiques et chez les *Palæoniscus;* l'interopercule a une forme sensiblement carrée.

Les écailles sont lisses, de forme carrée, disposées en séries à peine obliques. Les écailles de la partie inférieure du corps sont un peu plus petites que celles du tronc; elles diminuent peu de grandeur dans la partie postérieure du corps; les écailles qui garnissent le lobe inférieur de la caudale sont plus petites que celles qui recouvrent le lobe supérieur, ces dernières diminuant régulièrement de grandeur, tout en ayant une forme losangique. En avant de la dorsale, les écailles ont une forme un peu ovalaire; elles sont plus allongées en arrière de la nageoire. On compte 38-40 écailles dans une série longitudinale et une vingtaine d'écailles dans une série transversale entre l'origine de la dorsale et l'espace qui sépare les ventrales de l'anale. Le tube de la ligne latérale est court.

La dorsale occupe tout l'intervalle qui sépare les ventrales de l'anale; plus haute que longue, la nageoire se compose d'une vingtaine de rayons, qui sont recouverts d'écailles; trois écailles, de forme allongée, se voient à la base de la nageoire.

L'anale, plus développée que la dorsale, est un peu plus longue; on y compte 22-24 rayons; la nageoire est recouverte de grandes écailles; en avant de l'anale on voit une écaille plus grande que les précédentes et de forme ovalaire, en arrière de la nageoire sont quelques grandes écailles de forme lancéolée, portant une crête médiane saillante.

La caudale est robuste, très hétérocerque, le lobe supérieur étant deux fois plus long que l'inférieur; la nageoire fait près du tiers de la longueur totale du corps. Le long du lobe supérieur on voit 4-5 écailles lancéolées, puis de petits fulcres; les fulcres sont plus petits au lobe inférieur qu'au supérieur.

Les pectorales ont disparu sur tous les exemplaires que nous avons pu examiner. Il ne reste qu'une empreinte vague des ventrales, suffisante toutefois pour que l'on puisse constater que ces nageoires s'attachent à égale distance de l'extrémité postérieure de la tête et de l'origine de la caudale.

Les principales dimensions, prises sur l'exemplaire le mieux conservé, sont:

Longueur totale du corps.....	$0^m,175$
» sans la caudale.....	$0^m,118$
Hauteur maximum du corps.....	$0^m,048$
» du pédicule caudal.....	$0^m,014$
Longueur de la tête.....	$0^m,038$

Longueur de la dorsale.....	0m,025
Hauteur de la dorsale.....	0m,020
Longueur de l'anale.....	0m,017
Hauteur de l'anale.....	0m,024
Long. du lobe supérieur de la caudale.	0m,055
» inférieur »	0m,030

Voisine de *Amblypterus Voltzii* Ag., l'espèce que nous venons de décrire en diffère par le corps plus allongé, les séries d'écailles moins obliques, la dorsale plus avancée relativement aux ventrales, les petites écailles de la partie inférieure du tronc formant un moins grand nombre de séries, le suspensorium plus oblique; également voisine de *Amblypterus obliquus* Heckel et Kner, des schistes bitumineux du nord de la Bohême, *A. Delessei* en diffère par la dorsale insérée plus près de l'anale et par l'absence de rangées de petites écailles en avant des ventrales.

Amblypterus angustus Ag.

Palæoniscus angustus Agassiz. Rech. sur les poiss. foss. L. II, p. 57; pl. IX, fig. 1-5.

Amblypterus angustus E. Sauvage. Poiss. foss., in *Etudes des gîtes minéraux de la France; Bassin houiller et permien d'Autun et d'Epinac;* p. 13, pl. III, fig. 5; pl. VI, fig. 2.

Cette espèce, dont le type est du terrain permien, sous-étages moyen et supérieur de Muse et de Millery, près d'Autun, a été recueillie par M. de Launay dans les schistes minces, *schistes papier*, intercalés dans les grès de Bourbon : l'espèce ne paraît pas être rare au Pontet (Allier).

Le corps est allongé, le pédicule caudal robuste.

La ligne latérale est arquée à partir du milieu de la longueur du corps, puis se relève un peu pour se terminer au pédicule caudal; le tube est saillant, plus long pour les écailles de la partie postérieure du corps. Les écailles sont relativement grandes jusque dans la partie postérieure du corps; elles sont lisses; ainsi que l'a noté Agassiz, « un des caractères de l'espèce, c'est que les grandes écailles des côtés ne correspondent pas les unes aux autres par leurs bords supérieur et inférieur, mais que ces bords aboutissent sur le milieu, ou à peu près, du bord postérieur de la série précédente. » Nous comptons 38-40 écailles à la ligne latérale, 7 en dessous de cette ligne, au niveau des ventrales. L'opercule est grand, orné au bord de quelques stries concentriques peu saillantes.

La dorsale s'insère en avant de l'anale; ces deux nageoires ne sont pas recouvertes de grandes écailles; en avant de la dorsale se voient trois écailles plus grandes que les autres; une écaille ovalaire est à la base de l'anale.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

Fig. 1. — *Amblypterus Delessei* Svg, grandeur naturelle.
Fig. 2. — *Hybodus* sp., grandeur naturelle.
Fig. 3. — *Diplodus* sp., id.
Fig. 4. — Id. (*Thrinacodus*), grandeur naturelle.
Fig. 5. — Ecailles d'*Elonichthys* grossies.

ÉTUDE SUR LES AMMONITES DES ÉTAGES MOYENS DU SYSTÈME JURASSIQUE,

par **Émile HAUG.**

(Première Note).

Pl. VIII-X.

Je publie aujourd'hui la première note d'une série qui doit comprendre des études sur les Ammonites des étages moyens du système Jurassique, études entreprises tant dans un but stratigraphique que dans un but purement paléontologique. Je compte faire connaître ainsi successivement un certain nombre d'espèces nouvelles ou encore peu connues, que j'ai rencontrées au cours de mes études sur les terrains Jurassiques de la vallée du Rhin, du Jura, des Chaînes Subalpines de la Provence et du Dauphiné. Accessoirement, je ferai rentrer dans le cadre de ces notes des espèces de régions voisines, du Jura Souabe, du bassin de Paris, voire même de régions plus éloignées, pour peu qu'elles me paraîtront se rattacher intimement à des formes de régions que j'ai étudiées au point de vue stratigraphique, ou pour peu qu'elles jetteront une lumière nouvelle sur les relations paléontologiques de ces mêmes formes.

Dans cette première note, je m'occuperai spécialement de quelques groupes dont la position systématique a été souvent discutée et que je crois devoir rattacher au genre *Sonninia*. Quelques-uns de ces groupes ont déjà été traités en détail par M. Buckman dans sa belle monographie des Ammonites de l' « Inferior Oolite » d'Angleterre ; je me suis surtout attaché à étudier l'extension de ces groupes dans le Bajocien du Continent et j'ai été amené, dans plusieurs cas, à des conclusions paléontologiques différentes de celles auxquelles était arrivé mon savant confrère et ami.

J'ai fait suivre les deux premières notes d'un essai sur la répartition, dans la série des zones bajociennes, des différentes espèces

étudiées, essai qui conduit à motiver la classification du Bajocien que j'ai proposée dans un travail récent (1).

Les matériaux que j'ai eus entre les mains proviennent du Bajocien des Basses-Alpes, du Var, de la vallée du Rhin, des environs de Nancy, du Calvados, de la Souabe et du Nord de l'Allemagne. Ils m'ont été obligeamment communiqués par M. Douvillé, conservateur des collections géologiques de l'Ecole des Mines; par M. Benecke, directeur de l'Institut géognostico-paléontologique de l'Université de Strasbourg et du Service de la Carte géologique d'Alsace-Lorraine; par M. Daime, directeur du Musée de Digne; par M. Gustave Sayn, de Montvendre, possesseur de la collection du regretté Garnier, de Digne; par M. de Grossouvre, de Bourges, et par M. G. Bœhm, de Fribourg-en-Brisgau. Enfin, j'ai trouvé de nombreux échantillons dans les collections du Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences, placé sous la direction de M. Munier-Chalmas, qui a bien voulu aussi me communiquer des pièces de sa collection particulière et qui n'a cessé, au cours de ce travail, de m'aider de ses précieux conseils. J'adresse à toutes les personnes précitées mes plus chaleureux remerciements.

Les planches qui accompagnent ma note sont des phototypies faites par le procédé Pilarski, d'après des photographies prises directement sur les échantillons et retouchées par M. Sohier. Les bois intercalés dans le texte sont tous obtenus par la réduction photographique de dessins faits, les uns à la chambre claire, les autres sur des photographies de cloisons, d'après le procédé imaginé par MM. Munier-Chalmas et Nicklès.

I. — Genre **SONNINIA** Bayle, 1879.

En 1878, M. Bayle établit, sans en indiquer les caractères, pour le groupe de l'*Ammonites Sowerbyi*, une nouvelle coupure générique, à laquelle il donna le nom de *Waagenia*, déjà employé dans la même année par Neumayr. Aussi, ce nom fut-il remplacé l'année suivante par celui de *Sonninia*.

Tandis que précédemment on avait rattaché le groupe de l'*Ammonites Sowerbyi* au genre *Harpoceras*, M. Zittel et l'auteur du présent travail considérèrent *Sonninia* comme un simple sous-genre

(1) E. Haug : Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Contribution à l'histoire géologique des Alpes françaises. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. III, n° 21, 197 p., 4 pl., 1891.

d'*Hammatoceras*. Ce n'est qu'en 1889 que M. Buckman (1), dans sa remarquable étude sur « la descendance de *Sonninia* et d'*Hammatoceras* », proposa de placer le groupe de l'*Ammonites Sowerbyi* dans le voisinage du genre *Amaltheus*. Mais, en même temps, il envisageait *Sonninia* comme un descendant d'une forme du groupe de l'*Amaltheus spinatus* qui se trouverait encore dans le stade unispiné.

Un examen approfondi des tours internes de *Sonninia propinquans* Bayle et de ceux de l'*Amaltheus margaritatus coronatus* Qu. du Lias moyen me donna bientôt la conviction que l'assimilation du genre *Sonninia* aux *Amalthéidés* était bien fondée (2). Par contre, je fis la remarque qu'il n'était pas nécessaire d'avoir recours à une forme unispinée du groupe de l'*Amaltheus spinatus* pour expliquer l'origine de *Sonninia*, *Amaltheus coronatus* présentant suffisamment de caractères communs avec les jeunes *Sonninia* pour que l'on puisse considérer cette espèce comme la forme ancestrale du genre bajocien. Récemment, M. Buckman (3) s'est sensiblement rapproché de ma manière de voir, tout en faisant intervenir une forme hypothétique non carénée, unispinée, qui aurait donné naissance d'une part à *Amaltheus*, de l'autre à *Sonninia*, *Witchellia* et *Zurcheria*. Je ne vois pas la nécessité d'intercaler, dans la série phylogénique des *Amaltheidae*, le genre *Zurcheria*, qui n'est probablement qu'un rameau latéral d'*Haplopleuroceras* et d'admettre l'existence d'une forme ancestrale non carénée des *Amaltheidae*, d'autant plus que cette famille paraît se rattacher directement à celle des *Arietidae*.

Les caractères communs au groupe de l'*Amaltheus margaritatus* et aux *Sonninia* proprement dits et qui nécessitent leur réunion en une même famille sont les suivants :

Premiers tours renflés, moyennement embrassants, dépourvus de carène, ornés d'une seule rangée de tubercules latéraux (Buckm. The Descent of Sonninia, pl. XXII, fig. 23, 25). Carène bordée de deux sillons dans le jeune âge chez tous les *Sonninia* et chez l'*Amaltheus coronatus* Qu. Tubercules implantés au-dessus du milieu des côtes, dans le voisinage de leur point de bifurcation, souvent sur un certain nombre d'entre elles seulement. Adultes généralement dépourvus de tubercules. Cloisons composées de selles très étroites, profondément découpées. Premier lobe latéral

(1) S. S. Buckmann, The Descent of Sonninia and Hammatoceras. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, 1889. Vol. XLV, p. 651-663, pl. 22.

(2) *Annuaire géol. univer*, t. VI. p. 835. 1891.

(3) A Monograph of the Inferior Oolite Ammonites, *Palaeontogr. Soc.*, 1886, p. 288.

beaucoup plus profond que le deuxième. Lobes auxiliaires à peu près parallèles aux lobes latéraux (contrairement à ce qui a lieu par exemple dans *Hammatoceras*) (1).

Les différences qui permettent de distinguer le genre *Sonninia* du genre *Amaltheus* sont les suivantes :

Dans les *Amaltheus margaritatus* et *spinatus* la carène est *cordée*, c'est-à-dire qu'elle se compose de chevrons obliquement superposés, visibles tant sur le moule interne que sur le test. Cette structure de la carène provient du mode d'accroissement de l'apophyse ventrale du péristome, qui est recourbée à son extrémité vers l'intérieur de la loge d'habitation.

Dans les *Sonninia* proprement dits, la carène est lisse, le plus souvent elle est creuse et sa lumière est séparée du siphon par une lame calcaire. Dans quelques espèces, par exemple dans *Sonninia mesacantha* (Waag.), cette lame calcaire n'existe pas.

Malgré les grandes ressemblances que présentent les cloisons d'*Amaltheus* et celles de *Sonninia*, il existe un caractère qui parait assez constant pour permettre de distinguer avec certitude les deux genres. Dans *Amaltheus*, le lobe anti-siphonal se termine par deux pointes symétriques (Quenst. Ammon., pl. 42, fig. 21); dans *Sonninia*, par contre, au moins dans les espèces que j'ai pu étudier à cet effet, ce lobe se termine par une pointe unique.

D'autres caractères d'une grande importance taxonomique nous échappent malheureusement. L'aptychus de *Sonninia* est inconnu; il serait très intéressant de savoir si, comme dans *Amaltheus*, c'est un anaptychus. Les ornements en spirale, si caractéristiques de l'*Amaltheus margaritatus*, n'ont pas encore été signalés chez les *Sonninia* proprement dits, mais nous verrons plus bas qu'ils existent dans une section voisine. Enfin, le péristome des vrais *Sonninia* est encore inconnu, mais la marche des côtes du *Sonninia Sowerbyi* Mill. et du *Sonninia propinquans* Bayle permet d'admettre qu'au moins dans ces deux espèces, l'apophyse ventrale était fortement prolongée en avant, comme dans *Amaltheus*.

(1) Pour se rendre compte des affinités intimes qui relient *Sonninia* avec *Amaltheus*, il suffira de comparer les figures de cloisons de ces deux genres publiées par différents auteurs, par exemple les fig. 5 et 10, pl. XXII, de Buckman, loc. cit., ou encore une figure quelconque de cloison de *Sonninia* avec les dessins donnés par Kœchlin-Schlumberger (pl. III, fig. 6-8) des cloisons de l'*Amaltheus margaritatus* dans sa note intitulée : « Description d'une variété de l'Ammonites spinatus et variations dans les lobes de l'Ammonites margaritatus » (*B. S. G. F.* 2e sér., t. XII, p. 118-128). Je suis heureux de retrouver une occasion de renvoyer le lecteur à ce remarquable travail.

A côté du groupe du *Sonninia Sowerbyi*, qui constitue le genre *Sonninia* s. str., l'on peut ranger dans le genre *Sonninia* un certain nombre de groupes aberrants, que l'on pourrait considérer comme autant de sous-genres. Les matériaux que j'étudie dans le présent travail peuvent être répartis dans les groupes provisoires suivants :

Groupe du *Sonninia Sowerbyi* — SONNINIA s. str.
» » *pinguis*.
» » *sulcata*.
» » *Schlumbergeri* — ? POECILOMORPHUS Buckm.

Je vais passer successivement en revue ces divers groupes et les espèces que je leur rapporte.

a. Groupe du **Sonninia Sowerbyi**.

Je n'ai pas l'intention d'étudier ici les nombreuses espèces qui constituent ce groupe, d'autant plus que les prochaines livraisons de la Monographie de M. Buckman doivent lui être entièrement consacrées. Un grand nombre de ces formes sont encore inédites (1), l'évolution individuelle de la plupart d'entre elles est encore inconnue et celles qui ont été décrites par d'anciens auteurs sont loin d'avoir été caractérisées d'une manière suffisante pour qu'il soit toujours possible de les reconnaître avec certitude. C'est donc avec une véritable impatience que l'on doit attendre la continuation de la savante Monographie de M. Buckman. On y trouvera une série de formes extrêmement variées, avec laquelle les séries des localités du Continent ne peuvent soutenir de comparaison. Ainsi, la septième livraison, qui vient de paraître, contient 22 espèces nouvelles de la seule zone à *Harpoceras concavum*. En Normandie, le genre *Sonninia* fait son apparition, avec quelques types inédits, dans la partie supérieure de la zone à *Harpoceras Murchisonae*, ainsi que vient de le montrer M. Munier-Chalmas. Le principal développement du genre a lieu dans les zones à *Harpoceras concavum* et à *Sphæroceras Sauzei*; la zone à *Witchellia Romani* ne contient plus qu'un petit nombre de *Sonninia* s. str. et ce sont quelques-unes des espèces de ce niveau que je vais décrire ici, étant donné l'intérêt

(1) La plupart des espèces décrites jusqu'à ce jour se trouvent dans les ouvrages suivants :

W. Waagen, Ueber die Zone des Ammonites Sowerbyi. *Geognostich paläontologische Beiträge von Benecke*. Vol. I, p. 507-668, pl. 24-34. Munich 1867.

F.-A. Quenstedt, Die Ammoniten des Schwäbischen Jura, vol. II. Der braune Jura. Stuttgart 1886, 1887.

qu'elles présentent au point de vue de la discussion de la valeur stratigraphique de la zone.

Sonninia Sowerbyi (Mill.).

Je n'ai pas l'intention de discuter ici les caractères de l'*Ammonites Sowerbyi*, ni de donner la synonymie de cette espèce, si souvent citée, mais aussi si souvent confondue avec des formes voisines. M. Buckman, qui doit s'en occuper dans une des prochaines livraisons de sa Monographie, ayant eu l'obligeance de m'envoyer un moule en plâtre de l'échantillon figuré par Sowerby, j'ai pu déterminer quelques exemplaires avec une approximation suffisante, quoique aucun d'eux ne soit parfaitement conforme au type de l'espèce.

Aux environs de Digne, *Sonninia Sowerbyi* paraît occuper le même niveau qu'en Angleterre, c'est-à-dire la zone à *Sphæroceras Sauzei*, mais il y est très rare.

J'ai sous les yeux trois échantillons de petite taille, provenant de la forêt de Haye, près Nancy (coll. Schlumberger, Sorbonne), qui sont excessivement voisins du type de Sowerby.

Sonninia propinquans Bayle.

1878. *Waagenia propinquans* Bayle. Expl. carte géol. IV. Atlas. pl. 84, fig. 1-6.

C'est une des espèces qui, dans le jeune âge (Bayle, loc. cit. fig. 5, 6), présentent le plus de ressemblances avec *Amaltheus margaritatus coronatus;* elle conserve ses tubercules latéraux jusqu'à un diamètre d'environ 3 centimètres. A partir de cette taille, les tubercules latéraux font place aux tubercules du pourtour de l'ombilic, qui ne sont autre chose que des épaississements de la naissance des côtes correspondant à leur groupement par deux ou par trois. Les sillons qui bordent la carène dans le jeune âge persistent jusqu'au diamètre de deux centimètres et disparaissent ensuite complètement.

Sonninia propinquans est une espèce assez abondante dans la zone à *Sphæroceras Sauzei* des environs de Bayeux. C'est également l'espèce la plus commune au même niveau dans les environs de Digne et de Gap. Elle s'y trouve à l'état de moule interne calcaire et généralement écrasé. En outre de ces exemplaires calcaires, j'ai sous les yeux un moule ferrugineux des tours internes de la même espèce qui, d'après le mode de conservation, provient de la zone à

Witchellia Romani de Beaumont, près Digne (musée de Digne), et qui est absolument identique avec les exemplaires de Bayeux. *Sonninia propinquans* serait donc une des espèces communes à la zone à *Sphæroceras Sauzei* et à la zone à *Witchellia Romani*.

Sonninia corrugata (Sow.).

Pl. VIII, fig. 1, 2.

1825. *Ammonites corrugatus* Sow. Miner. Conch., pl. 451, fig. 3.
1867. » *patella* Waag. Z. d. Amm. Sowerb., pl. 25 (2), fig. 2, 3.
1889. *Sonninia corrugata* (Sow.) Buckm. On Jurassic Ammonites. *Geol. Mag.* N. S. Dec. III, vol. VI, p. 202.

M. Buckman a constaté l'identité de l'*Amm. corrugatus* Sow. et de l'*Amm. patella* Waag. et a montré quels changements dans l'ornementation cette espèce subit au cours de son évolution individuelle; je ne puis que renvoyer le lecteur à ses observations. *Sonninia corrugata* est une espèce assez commune dans la zone à *Sphæroceras Sauzei* des environs de Bayeux; elle occupe le même niveau dans le Sud de l'Angleterre et dans les environs de Gap. A Gingen, Wurtemberg, elle se trouverait, d'après Waagen, un peu plus bas que *Sphæroceras Sauzei* et *polyschides*.

M. Gustave Sayn a eu l'obligeance de me communiquer deux échantillons ferrugineux (pl. VIII, fig. 1, 2) provenant de la zone à *Witchellia Romani* de Beaumont, près Digne (coll. Garnier), qui sont tellement voisins des *Sonninia corrugata* de Bayeux, que je ne puis me résoudre à les en séparer spécifiquement, quoiqu'ils présentent de légères différences dans les allures des côtes. Les deux exemplaires de Digne représentent du reste deux variétés distinctes.

J'ai donné le nom de *Sonninia superstes* (1) à une forme de la zone à *Sonninia Romani* de Mietesheim, Alsace, qui n'est également qu'une variété de *Sonninia corrugata*.

Groupe du **Sonninia pinguis**.

Sonninia pinguis (Rœm.)

Pl. VIII, fig. 5.

1836. *Ammonites pinguis* F.-A. Rœm. Versteiner. d. Norddeutsch. Oolithen. Geb., p. 186, pl. 12, fig. 13.
? 1866. » *deltafalcatus* Brauns (non Quenst.) Nachtr. z. d. Stratigr. u. Pal. d. Hilsmulde. *Paläontogr.* t. XIII., p. 256, pl. 37, fig. 7-9.

(1) *Neues Jahrb.* Beil.-Bd. III, p. 660.

1885. *Harpoceras pingue* (Rœm.) Haug, Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung Harpoceras. *N. Jahrb.* Beil.-Bd. III, p. 674, p. p. non tab. XII, fig. 4.

Espèce carénée à tours renflés, d'abord plus épais que hauts, puis à section circulaire et très peu embrassants, dans le jeune âge; à section elliptique et recouvrant plus du tiers du tour précédent, à partir de 2 centimètres de diamètre. Ombilic ouvert, peu profond. La carène est creuse, assez élevée, une lame calcaire en sépare la lumière de la partie chambrée de la coquille. Sur le moule interne la carène est relativement saillante et se trouve bordée de deux sillons peu profonds, qui disparaissent probablement dans l'adulte.

L'ornementation externe du test est inconnue, l'ornementation interne se traduit sur le moule par des côtes, plus ou moins accusées, souvent moins vigoureuses que sur l'échantillon figuré, légèrement flexueuses, simples ou groupées deux par deux en V avec renflement à la base.

Les tubercules font entièrement défaut dès le jeune âge.

L'adulte de *Sonninia pinguis* Rœm. est inconnu, mais il est probable qu'il présentait une certaine ressemblance avec *l'Amm. Tessonianus falcatus* de Quenstedt (Amm., pl. 63, f. 10).

Cloisons (fig. 3) relativement découpées, lobe externe profond; premier lobe latéral à branches symétriques et branche médiane très allongée; deuxième lobe latéral beaucoup plus petit, à trois pointes; deux petits lobes auxiliaires. Selle externe large, divisée en deux parties égales, mais à découpures non symétriques. Selle latérale très étroite, très dissymétrique; selle suturale très peu découpée, selle interne très allongée et très étroite.

Lobe interne profond, terminé par une pointe unique.

Ces cloisons sont tout à fait celles des *Sonninia* du groupe du *Sonn. Sowerbyi*, aussi me semble-t-il impossible de séparer génériquement *Sonn. pinguis* et les autres espèces du groupe du *Sonn. jugifera* du genre *Sonninia*, quoiqu'elles ne présentent pas dans le jeune âge les tubercules caractéristiques. Le stade jeune est complètement oblitéré et *Sonn. pinguis* porte, dès les premiers tours, une ornementation en tous points comparable à celle des tours dépourvus de tubercules, caractérisant le stade moyen de l'évolution individuelle de *Sonn. propinquans* et *corrugata*. Il suffit de comparer les fig. 2 et 5 de la pl. VIII pour s'assurer de cette analogie.

Le même mode d'ornementation se retrouve dans certaines espèces du groupe du *Sonn. sulcata*, mais ces formes ne possèdent pas la carène creuse, qui existe toujours dans l'espèce de Rœmer.

Sonninia pinguis se rapproche, par l'absence de tubercules et par les sillons qui bordent la carène, de *Sonninia furticarinata* (Qu.); elle s'en distingue par des côtes beaucoup plus vigoureuses et par la moins grande largeur du premier lobe latéral (v. plus bas).

Enfin, M. Waagen a déjà rapproché son *Amm. gingensis* de l'*Amm. pinguis* Rœm., mais la première de ces espèces présenterait un léger tubercule au point de bifurcation des côtes, qui ferait défaut chez la deuxième.

Sonninia pinguis a été très mal figuré par F. A. Rœmer; en revanche, la description très claire qu'en donne cet auteur ne laisse aucun doute sur son identité.

L'espèce est généralement signalée comme caractéristique de la zone à *Witchellia Romani* (Zone à *Amm. Humphriesianus* auct.) du Nord-Ouest de l'Allemagne, mais cette indication demanderait à être vérifiée. Le type de Rœmer provient de Hildesheim, l'échantillon figuré par Brauns, de Mainholzen (Brunswick). C'est également de cette localité que viennent de petits échantillons pyriteux des collections de l'Ecole Nationale des Mines, de la Sorbonne et de l'Université de Strasbourg, que j'ai entre les mains, entre autres l'échantillon figuré.

J'ai signalé dans la zone à *Witchellia Romani* de Beaumont, près Digne (coll. G. Sayn), des fragments d'ammonites ferrugineuses que j'ai rapportées au *Sonninia pinguis*. L'identité entre les échantillons de Digne et ceux de Mainholzen n'est pas aussi absolue que je l'avais cru au premier abord. Les côtes sont toujours plus flexueuses que dans l'espèce de Rœmer, la section des tours est tantôt la même, tantôt plus ogivale, les cloisons ne sont pas non plus identiques (v. fig. 4).

Je crois donc que l'on pourra, avec des matériaux meilleurs que ceux que j'ai à ma disposition, distinguer dans la zone à *Witchellia Romani* de Beaumont deux espèces nouvelles, dont l'une au moins, la forme plate, s'élève dans la zone à *Cosmoceras subfurcatum* (Mairaigues, près Digne).

D'autre part, j'ai sous les yeux deux fragments de moules ferrugineux qui me paraissent absolument identiques avec *Sonninia pinguis*, mais qui proviennent d'un niveau inférieur à celui de Beaumont. Ils ont été trouvés avec *Sonninia jugifera* dans la zone à *Harp. concavum* des Côtes-Chaudes, près Digne. Ce fait confirme mes doutes sur le niveau que l'on assigne d'ordinaire à l'*Amm. pinguis* dans l'Allemagne du Nord.

figuré les cloisons provient de Digne et doit avoir été trouvé « au-dessous des couches de Beaumont », c'est-à-dire probablement dans la zone à *Sphæroceras Sauzei*.

Sonninia alsatica Haug.

Pl. X, fig. 1.

1885. *Harpoceras alsaticum* Haug. Beitr. Monogr. Ammonitengatt. Harp. p. 677.

En établissant cette espèce, je renvoyais à une figure de Quenstedt (Jura, pl. 53, fig. 9), qui est inexacte, à en juger par la nouvelle figure que l'auteur a donnée du même échantillon (v. Quenst. Amm. d. Schwäb. Jura, p. 508, pl. 63, fig. 10). Pour éviter tout malentendu, je donne ci-joint une photographie du type de mon espèce, quelque mal conservé qu'il soit.

Sonninia alsatica est très voisin de *Sonninia jugifera* Waag., caractérisé comme lui par deux méplats bordant la carène (sur le moule interne). Les tours internes des deux espèces paraissent également offrir de grandes ressemblances. Mon espèce se distingue de celle de Waagen par des côtes simples et droites, assez espacées.

Sonninia alsatica n'est encore représenté que par un exemplaire unique, provenant de la zone à *Witchellia Romani* de Mietesheim, Alsace (coll. Serv. Carte géol. Als.-Lorr.).

L'on peut ranger dans le groupe du *Sonninia pinguis* les espèces suivantes :

Sonninia falcata n. nom. (*Ammonites Tessonianus falcatus* Quenst. Ammon. pl. 63, fig. 10).
» *pinguis* (Rœm.).
» *gingensis* (Waag.).
» *furticarinata* (Qu.).
» n. sp. (de Beaumont, près Digne).
» *jugifera* (Waag.).
» *alsatica* (Haug).

Les caractères communs à toutes ces espèces sont les suivants : tubercules médians absents dès le jeune âge ; côtes groupées deux à deux en V, légèrement flexueuses ; sillons sur le bord de la carène, dans le jeune âge ; cloisons très découpées, comme dans *Sonninia*, lobes et selles plus larges que longs, seulement dans les formes à ombilic étroit. La lumière de la carène est séparée des cloisons par une lame calcaire à tous les stades de l'évolution individuelle (carène

dorsocave), excepté dans les deux dernières espèces. Les sillons qui bordent la carène disparaissent entièrement dans l'adulte, excepté dans ces deux mêmes espèces où ils font place à deux méplats. *Sonninia falcata*, *S. gingensis* et *S. furticarinata* paraissent constituer une série continue à ornementation de plus en plus atténuée, à tours de plus en plus embrassants et de plus en plus aplatis. C'est

Fig. 1. — *Sonninia jugifera* (Waag.) Bajocien inf^r. Digne.

Fig. 2. — *Sonninia furticarinata* (Quenst.). Pl. VIII, fig. 3.

Fig. 3. — *Sonninia pinguis* (Rœm.) Pl. VIII, fig. 5.

Fig. 4. — *Sonninia* n. sp. aff. *pinguis* Rœm. Zone à *Witchellia Romani*. Beaumont.

Fig. 1-4. — Cloisons de *Sonninia*, grossies environ 3 fois.

une série parallèle à celle qui mène d'*Ammonites Sutneri* Branco à *Amm. lævisculus* Sow. et que M. Buckman considère comme le type de son genre *Witchellia*. On pourrait être tenté de ranger également le groupe du *Sonn. pinguis* dans cette section, mais ses relations avec les *Sonninia* proprement dits sont trop intimes pour que l'on puisse s'arrêter à cette solution. Le groupe du *Sonn. Sowerbyi* et celui du *Sonn. pinguis* ne diffèrent l'un de l'autre que par l'absence complète de tubercules latéraux dans ce dernier. Les *Sonninia* cf. *corrugata*, figurés pl. VIII, fig. 1 et 2, à tubercules marginaux disparaissant de très bonne heure, constituent de véritables passages morphologiques entre les deux groupes.

Groupe du **Sonninia sulcata.**

Je réunis sous le nom de groupe du *Sonninia sulcata* une série d'espèces dont la forme extérieure diffère essentiellement de celle des *Sonninia* proprement dits, mais qui s'en rapprochent par les cloisons et par les tours internes du chef de file.

Sonninia sulcata (Buckm.)

Pl. IX, fig. 1-3. Pl. X, fig. 9.

1889. *Lillia sulcata* Buckm. Monogr. Inf^r Ool. Amm., p. 109, pl. XXII, fig. 32, 33.

Espèce largement ombiliquée, aplatie ; présentant dans tout le cours de son évolution individuelle une carène arrondie, peu élevée, bordée de deux sillons dans le jeune âge et de deux méplats dans l'adulte. Dans le jeune âge, les tours sont plus larges que hauts et sont à peine embrassants; ils prennent peu à peu une section carrée ou subcirculaire, puis deviennent plus hauts que larges et rectangulaires et recouvrent environ un quart du tour précédent. Les tours internes sont ornés de côtes flexueuses simples ou groupées deux par deux; six à huit côtes environ par tour présentent sur le milieu de leur hauteur un gros tubercule arrondi, au-dessus duquel la côte se bifurque. A 1 centimètre de diamètre, ces tubercules disparaissent entièrement et les côtes se groupent régulièrement deux par deux. A un âge encore plus avancé, les deux côtes partent d'un épaississement commun, qui, peu à peu, se transforme en un véritable tubercule, situé sur le bord de l'ombilic. Puis, au voisinage du péristome, les côtes s'atténuent considérablement, surtout sur le milieu des flancs, en même temps que les méplats qui bordent la carène disparaissent presque entièrement.

La dernière loge atteint environ les trois quarts de la longueur du dernier tour. Elle se termine par un péristome présentant une apophyse ventrale très peu développée et deux grandes expansions en forme de spatules. En outre de ce péristome de la dernière loge, on observe sur quelques échantillons des traces des anciens péristomes, qui se traduisent par des étranglements sur le moule, correspondant à des varices internes du test. L'un de ces étranglements est très nettement visible sur l'exemplaire photographié pl. IX, fig. 1 ; il présente la même inflexion que les côtes et se trouve limité postérieurement par une véritable arête.

Cloisons (fig. 5) relativement découpées. Lobe siphonal pro-

fond ; premier lobe latéral à trois branches inégales : deuxième lobe latéral beaucoup moins développé ; un seul lobe auxiliaire externe, un interne : lobe latéral interne très dissymétrique; lobe antisiphonal terminé par une pointe unique. Selle externe large, divisée en deux parties à peu près égales, mais non symétriques ; selle latérale étroite, très dissymétrique ; selle suturale divisée en deux parties très

Fig. 5. — *Sonninia sulcata* (Buckm.) Pl. IX, fig. 1. Gross. 3/1.

Fig. 6. — *Sonninia Buckmani* n. sp. Pl. IX, fig. 4. Gross. 4/1.

Fig. 7. — *Sonninia Schlumbergeri* n. sp. Pl. X, fig. 6. Gross. 7/1.

Fig. 5-7. — Cloisons de *Sonninia*.

dissemblables, l'une reproduisant assez exactement la selle latérale, l'autre très peu découpée et divisée en deux parties inégales par un lobe auxiliaire interne ; selle interne très allongée, très étroite, très dissymétrique.

La présente espèce, assez répandue dans les collections de fossiles bajociens de Normandie, est généralement considérée comme nouvelle. Je crois toutefois qu'elle peut être rapportée à une espèce décrite par M. Buckman sous le nom de *Lillia sulcata*. L'exemplaire figuré par l'auteur anglais est plus renflé que ne le sont généralement ceux des environs de Bayeux ; les sillons bordant la carène y persistent jusque dans l'adulte (1), mais l'ornementation est abso-

(1) M. Buckman, auquel j'ai communiqué des épreuves des trois planches jointes au présent travail, m'a présenté de précieuses observations au sujet de quelques-unes des espèces figurées. Il m'écrit que, pour lui, l'échantillon représenté pl. IX, fig. 1, appartient à une espèce distincte de *Sonninia sulcata*. Je me rends parfaitement compte des différences qui existent entre les deux types, mais il me semble qu'elles sont dues simplement à des variations individuelles, comme le sont, en général, dans les Ammonites, les différences résultant du mode d'enroulement et de la forme des tours.

lument identique. L'étude que j'ai pu faire des tours internes et des cloisons de l'espèce montre que l'on n'a pas affaire à une forme du genre *Lillia*, mais bien à un *Sonninia*.

Sonninia sulcata traverse trois stades successifs : le premier, s'arrêtant au moment où les échantillons atteignent au maximum 1 centimètre de diamètre, peut être qualifié de stade *Sonninia*; au deuxième stade, qui correspond à des échantillons de 1 à 2 centimètres de diamètre, la forme des tours et l'ornementation rappellent complètement *Sonninia pinguis* (Rœm.); enfin, dans l'adulte, l'espèce présente des caractères d'ornementation que nous retrouverons dès le jeune âge dans *Sonninia deltafalcata* (Qu.).

Sonninia sulcata (Buckm.) se distingue de *Sonninia Zurcheri* Douv. par ses tours moins embrassants, par ses côtes régulièrement disposées deux par deux et partant d'un tubercule marginal dans l'adulte et par sa carène accompagnée de deux sillons. Les deux espèces sont très voisines dans le jeune âge et présentent le même péristome en spatule avec apophyse ventrale arrondie.

Sonninia sulcata (Buckm.) est une espèce essentiellement caractéristique de la zone à *Sphæroceras Sauzei*. Buckman la cite, il est vrai, bien qu'avec doute, de sa « *Humphriesianum*-zone », de Bradford-Abbas; mais, dans les environs de Bayeux et à Evrecy, près Caen, il ne peut y avoir de doute sur son niveau, c'est une des espèces qui accompagnent le plus fréquemment *Sonninia corrugata* Sow., *Sonninia propinquans* Waag., *Cœloceras Bayleanum* Opp., *Sphæroceras Sauzei* d'Orb. M. Gourbine l'a rencontrée dans les mêmes couches à la Grange Saint-Gelais près Ecoché, Deux-Sèvres (coll. Ecole des Mines); je l'ai retrouvée également à ce niveau dans les environs de Digne; la collection de la Sorbonne contient un exemplaire de Valaury, près Solliès-Toucas (Var).

Quant à *Sonninia Zurcheri* Douv. (1), c'est une espèce caractéristique de la zone à *Sphæroceras Sauzei*. Elle a été trouvée aux environs de Toulon, à Auduze (Gard) et dans la forêt de Haye, près Nancy (coll. Schlumberger, Sorbonne).

Sonninia Buckmani n. sp.

Pl. IX, fig. 4.

Espèce carénée, à tours renflés sur les flancs, recouvrant près de la moitié du tour précédent, à section elliptique. Test dépourvu d'ornements sur la face externe, présentant sur la face interne des

(1) M. Buckman m'écrit que cette espèce et « *Harpoceras Bowerí* » Buckm., ne sont nullement identiques, comme je l'avais cru, d'après l'examen des figures.

ondulations, qui se traduisent sur le moule par des côtes fines, flexueuses, inclinées en avant, disposées deux par deux, très rapprochées dans le jeune âge et s'écartant en s'atténuant dans l'adulte. Carène assez saillante et arrondie, bordée sur le moule interne de deux légers méplats.

Cloisons (fig. 6) assez simples. Lobe siphonal et premier lobe latéral également profonds; premier lobe latéral à trois branches inégales, la branche externe bifide; deuxième lobe latéral beaucoup moins développé, également à trois branches inégales; un seul lobe auxiliaire externe; les lobes internes inconnus. Selle externe large, divisée en deux parties à peu près égales, mais non symétriques; selle latérale beaucoup plus courte que la selle externe, divisée en deux parties à peu près égales; partie externe de la selle suturale très large et régulièrement festonnée; partie interne inconnue.

La dernière loge atteint les trois quarts de la longueur du dernier tour. Elle se termine par un péristome à apophyses latérales relativement courtes et surmontant des échancrures latérales internes très ouvertes.

Sonninia Buckmani n. sp. se distingue de *Sonninia sulcata* par ses tours plus embrassants, ses côtes plus fines et plus rapprochées, ses cloisons moins découpées et l'absence de sillons sur le bord de la carène. Il diffère de *Sonninia Zurcheri* Douv. par ses côtes beaucoup plus fines et fortement projetées en avant et non en arrière. Les tours internes sont inconnus, mais paraissent conserver le stade *Sonninia* unispiné beaucoup moins longtemps que les deux espèces voisines.

Sonninia Buckmani n. sp. a été trouvé par M. Schlumberger avec *Sonninia Sowerbyi* dans la zone à *Sphæroceras Sauzei* de la forêt de Haye, près Nancy (coll. Sorb., 2 ex.). J'assimile également à cette espèce un échantillon provenant du même niveau de Mietesheim, Alsace (coll. Carte géol. d'Als.-Lorr.).

Sonninia deltafalcata (Quenst.)

Pl. IX. fig. 5, 8, 9. Pl X, fig. 2.

1856. *Ammonites deltafalcatus* Quenst. Der Jura, p. 394, pl. 53, fig. 7, 8.
1886. » *deltafalcatus* Quenst. Amm. d. Schwäb. Jura, p. 559, pl. 68, fig. 13-16.

Forme discoïde, carénée, à ombilic large et peu profond, à tours aplatis et à section elliptique, se recouvrant à moitié dans le jeune âge, à peine au quart dans l'adulte. Côtes flexueuses, groupées deux

par deux (d'où le nom de *deltafalcatus*), visibles sur le test et sur le moule interne, mais remplacées sur la dernière loge de l'adulte par de fines stries d'accroissement. Carène peu saillante, bordée toujours de deux méplats.

Cloison (pl. IX, fig. 9) peu découpée, même dans l'adulte. Lobe siphonal étroit, divisé en deux parties symétriques par une selle siphonale peu développée; premier lobe latéral divisé en trois branches très inégales, dont l'inférieure est plus ou moins atrophiée, tandis que la moyenne est très allongée; deuxième lobe latéral beaucoup moins développé que le premier; deux petits lobes accessoires. Selle externe large, divisée par un lobule en deux parties très inégales dans le jeune âge, presque égales dans l'adulte; selle latérale aussi longue que la selle externe, mais beaucoup plus étroite, dissymétrique et simplement festonnée; selle suturale divisée par deux lobes accessoires externes en trois selles secondaires externes à peine découpées. Partie interne de la cloison inconnue.

Dernière loge atteignant environ deux tiers de tour. Péristome avec apophyse latérale en spatule dans certains exemplaires, simple dans d'autres.

Peu d'espèces ont reçu autant d'interprétations différentes que *Sonninia deltafalcata*; on a désigné sous ce nom des *Sonninia pinguis*, des *Sonninia furticarinata*, des *Witchellia Romani*, etc.; Quenstedt lui-même a confondu plusieurs espèces très dissemblables sous le nom de *deltafalcatus*. Il est nécessaire de recourir à la figure originale de son « Jura »; cette figure et la figure 13, pl. 68 des « Ammoniten des schwäbischen Jura » représentent les deux variétés de l'espèce, la variété à ombilic très ouvert dans l'adulte, à laquelle appartiennent les échantillons que j'ai fait représenter, pl. IX, fig. 8, 9, et la variété à tours embrassants dans l'adulte, pl. IX, fig. 5. J'ai fait figurer, pl. X, fig. 2, un jeune individu présentant des côtes très accentuées et nettement groupées deux par deux, et, pl. IX, fig. 8, un exemplaire certainement adulte, car l'ornementation s'atténue sur le dernier tour et les méplats qui bordent la carène ont à peu près entièrement disparu. L'exemplaire, pl. IX, fig. 9, atteint des dimensions exceptionnelles; au voisinage de la bouche les côtes deviennent falculiformes, tout en se rapprochant et en s'atténuant.

Sonninia deltafalcata présente, surtout dans sa variété à ombilic large, une ressemblance frappante avec *Grammoceras toarcense* d'Orb. et j'ai été, pendant un certain temps, tenté de rapprocher ces deux formes. L'examen des cloisons et l'étude des rapports avec

Sonninia sulcata m'a prouvé que la ressemblance ne pouvait être due qu'à une convergence. La largeur du lobe latéral supérieur, sa division en trois branches inégales et la présence de *deux* lobes auxiliaires sont des caractères qu'en effet l'on ne retrouve pas dans le sous-genre *Grammoceras*.

L'espèce la plus voisine de *Sonninia deltafalcata* est *Sonninia sulcata* (Buckm.). Ces deux formes présentent la même disposition deux par deux des côtes flexueuses, les mêmes méplats bordant la carène, le même péristome. Les tours internes pourvus de tubercules latéraux (stade *Sonninia*) ne se retrouvent pas dans *Sonninia deltafalcata*, qui possède dès le jeune âge l'ornementation caractéristique de *Sonninia sulcata* adulte. C'est encore un nouvel exemple d'évolution individuelle raccourcie. *Sonninia deltafalcata* se distingue de plus de *Sonn. sulcata* par l'absence complète de tubercules à la naissance des côtes, par des flancs moins aplatis, plus arrondis, et surtout par une selle latérale moins étranglée.

Sonninia deltafalcata se rapproche également, surtout dans le jeune âge, de *Sonninia pinguis*. L'exemplaire jeune, figuré pl. X, fig. 2, présente exactement la même ornementation que cette espèce et ne s'en distingue que par une carène beaucoup plus saillante sur le moule interne.

La variété à tours embrassants de *Sonninia deltafalcata* est très voisine par la section des tours et par le mode d'enroulement de *Sonninia Buckmani* n. sp., mais elle s'en distingue par des côtes plus grossières, plus espacées, moins fortement projetées en avant et existant aussi bien sur le moule interne que sur le test, tandis que, dans *Sonninia Buckmani*, le test est entièrement lisse. D'autre part, dans *Sonninia Buckmani* la selle latérale est beaucoup plus courte que la selle externe, tandis qu'elles sont égales dans *Sonninia deltafalcata*.

Sonninia deltafalcata est une espèce qui n'a encore été rencontrée jusqu'à présent que dans la zone à *Witchellia Romani* du Wurtemberg.

Les échantillons que j'ai étudiés sont tous à l'état calcaire et ont conservé en partie le test. Ils proviennent des localités de Pfullingen, d'Eningen et de Neuffen (coll. Inst. géogn.-pal. Strasb.).

J'ai réuni dans le groupe du *Sonninia sulcata* les espèces suivantes :

Sonninia sulcata (Buckm.) Haug.
» *Zurcheri* Douv.
» *Buckmani* n. sp.
» *deltafalcata* (Qu.).

Les deux premières de ces espèces présentent encore sur les tours internes des tubercules latéraux semblables à ceux des *Sonninia* proprement dits. *Sonninia Buckmani* et *S. deltafalcata*, par contre, ne possèdent plus trace de tubercules et montrent dès le jeune âge l'ornementation caractéristique de l'adulte de *Sonninia sulcata*.

On pourrait être tenté de séparer génériquement le groupe qui nous occupe des *Sonninia* proprement dits; j'exposerai plus loin les raisons qui me portent à ne pas adopter cette solution.

Groupe du **Sonninia Schlumbergeri**.

Sonninia [? Poecilomorphus] Schlumbergeri n. sp.

Pl. VIII, fig. 6.

Espèce carénée, discoïde, à ombilic peu profond, à tours très peu embrassants, à section circulaire dans le jeune âge, elliptique dans l'adulte. La carène est large, peu élevée et existe également sur le moule interne; elle est bordée de deux légers sillons. Les côtes sont simples, égales, flexueuses, elles s'élargissent vers la partie externe. Les tours internes présentent de distance en distance des tubercules arrondis, implantés sur les côtes.

Cloisons (fig. 8) très simples. Selle externe divisée en deux parties à peu près égales par un lobule accessoire ; premier lobe latéral à trois pointes très inégales; selle latérale peu découpée; deuxième lobe étroit, terminé par une pointe unique; selle suturale présentant un lobe auxiliaire légèrement oblique. Partie interne de la cloison inconnue.

La dernière loge ne montre aucune modification dans l'ornementation ; elle atteint environ les trois quarts du dernier tour. Le péristome (mal conservé du côté qui a été photographié) présente une apophyse latérale aiguë, correspondant à une courbure plus considérable des côtes au voisinage de la bouche. L'extrémité de l'apophyse ventrale n'est pas conservée.

Par ses tours internes tuberculés, *Sonninia Schlumbergeri* se rapproche nettement des espèces typiques du genre. L'ornementation des tours externes, par contre, est toute particulière et rappelle celle de l'*Ammonites cycloides* d'Orb.

Sonninia Schlumbergeri provient de la zone à *Sphæroceras Sauzei* de la forêt de Haye, près Nancy (coll. Schlumb., Sorb., 1 éch.).

SONNINIA [PŒCILOMORPHUS] CYCLOIDES (d'Orb.)

1845. *Ammonites cycloides* d'Orb. *Pal. franç.* Terr. jurass. Céphal., p. 370, pl. 121, fig. 1-6.
1885. *Hildoceras cycloides* (d'Orb.) Haug, Beitr. Monogr. Gatt. Harpoc. p. 639.
1889. *Pœcilomorphus cycloides* (d'Orb.) Buckm., Monogr. Infr. Ool. Amm. p. 117. pl. 22, fig. 1-22, pl. A, fig. 31, 32.

Pour tout ce qui concerne le mode d'enroulement, l'ornementation et les nombreuses variétés de cette espèce si polymorphe, je ne puis que renvoyer à la remarquable monographie de M. Buckman ; je ne veux discuter ici que la position systématique de l'*Ammonites cycloides* et ses relations probables avec *Sonninia Schlumbergeri*.

Par son ornementation, il présente une ressemblance frappante avec *Hildoceras Mercati* (Hau.) du Lias supérieur et c'est en effet dans le genre *Hildoceras* que je l'ai placé autrefois. M. Buckman adopte une manière de voir analogue en réunissant l'espèce de Hauer et l'espèce de d'Orbigny dans un même genre *Pœcilomorphus*. La découverte de *Sonninia Schlumbergeri* me permet d'émettre une autre opinion, qui est mieux en harmonie avec la position stratigraphique de l'*Amm. cycloides* et qui est basée sur la grande ressemblance qui existe entre son ornementation et celle des tours adultes de *Sonninia Schlumbergeri*. Si l'on applique à cette dernière espèce la théorie de la fixation précoce par l'hérédité des caractères d'adulte, si bien mise en lumière par M. Hyatt et déjà féconde en résultats intéressants, on est en droit d'admettre qu'une espèce dérivée par filiation directe de *Sonninia Schlumbergeri* présentera dès le jeune âge les caractères de l'adulte de cette espèce, les stades jeunes se trouvant supprimés, grâce à l'évolution raccourcie. L'*Ammonites cycloides* répond parfaitement à cette condition et tout porte à le faire envisager comme une mutation de *Sonninia Schlumbergeri*.

L'étude des cloisons n'est pas défavorable à cette nouvelle manière de voir. Déjà dans *Sonninia Schlumbergeri*, les lobes sont très peu découpés, contrairement à ce qui a lieu d'ordinaire dans les *Sonninia*, et la largeur de la selle externe est surtout frappante. Dans *Amm. cycloides*, les cloisons sont assez variables, les selles sont toujours larges et dépourvues de découpures profondes, les terminaisons des lobes se rapprochent plus ou moins du type *Sonninia*, selon les variétés. Sur l'un des échantillons que j'ai sous les yeux, le premier lobe latéral présente les trois pointes inégales caractéristiques de *Sonninia Schlumbergeri* et la pointe médiane est également très

allongée. Le deuxième lobe latéral est encore plus variable, mais, dans la plupart des échantillons, il est tout à fait dissymétrique, contrairement à ce qui a lieu dans les Harpoceratidés.

La question de savoir si l'*Amm. cycloides* doit constituer le type d'un genre spécial *Pœcilomorphus*, ou s'il doit être rangé dans le genre *Sonninia* me paraît tout à fait secondaire. La meilleure solution est peut-être celle qui consisterait à considérer *Pœcilomorphus* comme une section du genre *Sonninia*.

RÉSUMÉ

J'ai réuni dans le genre *Sonninia* quatre groupes distincts, mais présentant un certain nombre de caractères communs. Les deux premiers groupes que j'ai étudiés, ceux du *Sonninia Sowerbyi* et du *Sonninia pinguis*, sont, en outre, reliés par des passages insensibles et paraissent n'avoir qu'une valeur tout à fait provisoire. Le seul caractère qui les distingue est l'absence de tubercules médians sur les tours internes du deuxième groupe. Ces formes sans tubercules doivent être considérées comme des types présentant dès le jeune âge les caractères d'adultes des *Sonninia* typiques ; ce sont les derniers termes d'une série, dans laquelle les tubercules disparaissent, au cours de l'évolution individuelle, à un stade de moins en moins avancé. Il est probable que cette disparition complète des tubercules se présente dans plusieurs séries parallèles. Les travaux de M. Buckman préciseront certainement ces faits. Dans tous les cas, l'absence de tubercules sur les tours internes ne peut constituer, à elle seule, un caractère générique et l'on doit considérer les formes du groupe du *Sonninia pinguis*, aussi bien que celles du groupe du *Sonninia Sowerbyi*, comme des *Sonninia* normaux.

Le groupe du *Sonninia sulcata*, par contre, renferme des formes anormales de *Sonninia*. *Sonninia sulcata* (Buckm.) possède, dans le jeune âge, une ornementation identique à celle des *Sonninia* les plus typiques et aucun caractère ne permettrait de les distinguer de ces derniers. Il en est de même de *Sonninia Zurcheri* Douv., qui présente également sur les tours internes les tubercules médians caractéristiques de *Sonninia*. Nous avons vu également que les jeunes de *Sonninia deltafalcata* (Qu.) différaient à peine de *Sonninia pinguis* (Rœm.).

Jusqu'à un diamètre de 1 à 3 centimètres, les espèces du groupe du *Sonninia sulcata* sont en tous points semblables à des *Sonninia*

normaux ; mais, à partir de cette taille, les caractères se modifient complètement. L'ornementation s'atténue, les sillons qui bordaient la carène disparaissent et font place à des méplats, qui, eux-mêmes, finissent par se perdre. Les tours sont de moins en moins embrassants et l'ombilic s'élargit. Tandis que, dans les *Sonninia* normaux, les tours prennent une section ogivale ou s'aplatissent et conservent leur enroulement normal en atteignant des dimensions considérables, les formes du groupe du *Sonninia sulcata* ont subi un arrêt dans le développement et présentent à une très faible taille des caractères d'adultes. En même temps, le péristome présente une apophyse latérale, qui n'existe jamais dans les *Sonninia* normaux.

L'évolution de la cloison est également restée stationnaire : les dernières sutures de *Sonninia deltafalcata* sont moins découpées que les sutures de la plupart des *Sonninia* normaux de taille égale ; les sutures de *Sonninia Buckmani* sont d'une simplicité extrême. Le premier lobe latéral ne montre généralement plus la symétrie bilatérale caractéristique des *Sonninia* (« cruciform arrangement » Buckm.) ; il est toujours trifide, mais la pointe interne tend à s'atrophier et à jouer le rôle d'une branche latérale de la pointe médiane (fig. 5, 6). Le premier lobe latéral est alors en apparence bifide.

Tous ces caractères sont des caractères régressifs et l'on pourrait être tenté de considérer le groupe du *Sonninia sulcata* comme une série régressive, suffisamment distincte des *Sonninia* normaux pour que l'on puisse songer à établir pour elle une coupure générique nouvelle. Toutefois, l'on ne peut manquer d'être frappé du parallélisme qui existe entre les espèces du groupe du *Sonninia sulcata* et certaines espèces de *Sonninia* normaux. *Sonninia sulcata* (Buckm.) et *Sonn. Zurcheri* Douv. correspondent à des *Sonninia* à tubercules, tels que *Sonn. propinquans* Bayle et *Sonn. Sowerbyi* (Mill.), qui se rencontrent dans les mêmes assises. Les tours internes de *Sonn. Buckmani* n. sp. sont trop mal connus pour qu'il soit possible de dire de quelle espèce de *Sonninia* normal ils se rapprochent le plus ; mais j'ai indiqué plus haut la ressemblance frappante que *Sonninia deltafalcata* (Quenst.) présente dans le jeune âge avec *Sonninia pinguis* (Rœm.). De même que le groupe du *Sonn. pinguis* comprend des espèces qui ont perdu dès le jeune âge, par suite de la fixation précoce de caractères d'adulte, les tubercules latéraux visibles encore sur les tours internes de leurs ancêtres ; de même, *Sonn. deltafalcata* est dépourvu, dès le jeune âge, des tubercules que possédait encore sa forme ancestrale, *Sonn. sulcata*. *Sonn. deltafalcata* se trouvant associé, dans les mêmes couches et dans les mêmes loca-

lités, à des *Sonninia* du groupe du *Sonn. pinguis*, tels que *Sonn. furticarinata* (Quenst.), le parallélisme est manifeste. L'on voit donc qu'à chaque forme régressive du groupe du *Sonn. sulcata* correspond une forme normale du groupe du *Sonn. Sowerbyi* ou du groupe du *Sonn. pinguis*. On se trouve en présence d'un véritable dimorphisme, tout à fait analogue à celui que M. Munier-Chalmas (1) a signalé entre les formes de grande taille de *Cœloceras (Cadomites)* à péristome simple et les petites formes à péristome muni d'apophyses jugales *(Normannites)*.

Pour expliquer ce dimorphisme, ainsi que le parallélisme entre les « genres » *Oppelia* et *Œcotraustes*, *Distichoceras* et *Horioceras*, *Neumayria* et *Creniceras*, etc., M. Munier-Chalmas a recours à une brillante hypothèse, qui jette un jour tout nouveau sur la classification des Ammonitidés. Il arrive au résultat que le dimorphisme constaté dans certains genres est un dimorphisme sexuel. Les formes normales de grande taille seraient les femelles, les formes qui ont subi un arrêt dans le développement seraient les mâles (2).

En appliquant cette théorie au genre *Sonninia*, on est amené à considérer les *Sonninia* normaux comme les femelles, les *Sonninia* du groupe du *Sonn. sulcata* comme les mâles. Ces derniers sont encore très imparfaitement connus, mais il faut espérer que des recherches ultérieures permettront de retrouver pour un plus grand nombre de femelles les mâles correspondants.

Dans les considérations qui précèdent, j'ai laissé entièrement de côté le groupe du *Sonninia Schlumbergeri*. Il est clair que l'espèce-type, de même que l'*Amm. cycloides*, appartient à une série régres-

(1) Munier-Chalmas : Sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les Ammonitidés. *B. S. G. F.* 3e sér. t. XX. *C. R. somm.* p. CLXX-CLXXIV.

(2) Il est bon de rappeler ici que Quenstedt avait eu, lui aussi, et précisément à propos de l'*Amm. deltafalcatus*, l'idée d'un dimorphisme sexuel (V. Ammon. II, p. 560). Il avait constaté que tous les échantillons de son espèce avaient conservé la dernière loge, mais que les uns portaient des oreillettes au péristome, tandis que les autres en étaient dépourvus. Je ne crois pas que la présence ou l'absence d'oreillettes chez l'*Amm. deltafalcatus* permette de répartir les échantillons de cette espèce entre les deux sexes. Contrairement aux indications de Quenstedt, j'ai observé un échantillon relativement de grande taille (pl. IX, fig. 9) qui, à en juger par l'allure des dernières côtes, portait des apophyses latérales, tandis que d'autres échantillons, beaucoup plus petits, ont un péristome simple. Ce fait s'explique fort bien si l'on considère les péristomes sans apophyses comme des péristomes temporaires et les échantillons qui les présentent comme des échantillons qui n'ont pas atteint toute leur croissance; tandis que les péristomes à apophyses latérales seraient des péristomes définitifs. Tous les exemplaires de *Sonninia deltafalcata* paraissent devoir être considérés comme des mâles et l'exemple de dimorphisme sexuel donné par Quenstedt se trouve être très mal choisi.

sive; mais il est absolument impossible, à l'heure actuelle, d'indiquer des formes normales qui leur correspondraient et dont ces deux espèces pourraient être considérées comme les mâles. Dans ces conditions, il vaut mieux détacher le groupe en question des *Sonninia* proprement dits et les ranger dans un sous-genre *Pœcilomorphus*.

Ces formes mises à part, on peut caractériser le genre *Sonninia* par la diagnose suivante (1) :

Dimorphisme sexuel très prononcé. Coquille de taille moyenne ou de grande taille chez le mâle, toujours de petite taille chez la femelle. Tours plus larges que hauts dans les premiers stades, à section circulaire dans l'âge moyen et dans l'adulte de certaines espèces, à section elliptique ou ogivale dans l'adulte de la plupart, quelquefois même complètement aplatie. Le degré d'enroulement des tours et la largeur de l'ombilic sont en relation directe avec la forme des tours, les espèces à ombilic large et à tours peu embrassants présentant une section plus ou moins circulaire, les espèces à ombilic étroit et à tours très embrassants étant d'ordinaire en même temps très aplaties. Chez les mâles, l'ombilic est toujours large et les tours sont généralement moins embrassants dans l'adulte que dans le jeune âge.

Ornementation composée d'abord uniquement d'une rangée de tubercules latéraux, sans traces de côtes (Buckm. Monogr. pl. XLIX, fig. 8) (stade *bréphique* Buckman et Bather) (2). Lorsque les côtes font leur apparition, les tubercules sont comme implantés dessus, mais seulement sur un certain nombre d'entre elles; les côtes sont ou simples ou bifurquées et trifurquées et la bifurcation est indépendante des tubercules. Ce stade (stade *néanique* ou *adolescent*) peut persister jusque dans l'adulte, mais il fait place le plus souvent à un stade où les tubercules font entièrement défaut (stade *éphébique* ou de maturité). Les tubercules peuvent faire entièrement défaut dès le jeune âge et, dans ce cas, le stade néanique est omis, par suite d'un raccourcissement de l'évolution. Enfin, les côtes s'atténuent graduellement et les tours finissent par devenir entièrement lisses. Ce dernier stade (stade *gérontique* ou *sénile*) apparaît d'ordinaire quand les espèces ont atteint une grande taille, mais il se présente, dans certaines formes, de très bonne heure et à une faible taille. Dans les mâles, on retrouve exactement le même type

(1) Empruntée en partie à Buckman, Monogr., p. 313-316.

(2) S. S. Buckman and F. A. Bather : The terms of Auxology, *Zoologischer Anzeiger*, nos 405, 406. 1892.

d'ornementation, avec les mêmes stades, apparaissant dans le même ordre.

La carène apparaît à peu près en même temps que les premières côtes. Elle est souvent accompagnée, dans le jeune âge, de deux sillons, qui ne persistent pas longtemps et font place peu à peu à des méplats, qui disparaissent à leur tour. Elle est creuse et sa cavité est d'ordinaire séparée du siphon par une lame calcaire (« carène dorsocave »), qui toutefois fait quelquefois défaut chez les femelles et paraît n'exister jamais chez les mâles.

Dernière loge atteignant environ deux tiers de tour. Péristome simple et parallèle aux côtes, chez la femelle; muni, chez le mâle, d'une apophyse latérale en spatule, quelquefois précédée d'un étranglement. Aptychus inconnu.

Cloisons relativement simples dans les premiers stades de l'évolution individuelle et conservant cette forme simple chez les mâles; très découpées, chez les femelles, dans l'adulte, et présentant toujours des selles très étroites. Lobe siphonal étroit et profond, divisé en deux parties par une petite selle siphonale; 1er lobe latéral très développé, divisé toujours en trois branches, tantôt à peu près symétriques et disposées en croix, tantôt présentant une atrophie de la branche interne, surtout chez les mâles; 2me lobe latéral beaucoup plus étroit et beaucoup moins profond que le premier, divisé également en trois branches; deux lobes auxiliaires très réduits; lobe antisiphonal étroit et profond, terminé par une pointe unique. Selle externe très développée, mais le plus souvent très étranglée par des lobules secondaires, toujours divisée en deux parties à peu près égales; deux selles latérales beaucoup plus étroites que la selle externe, également divisées en deux; selle siphonale large, à trois divisions; selle interne étroite et très allongée.

ETUDE SUR LES AMMONITES DES ÉTAGES MOYENS DU SYSTÈME JURASSIQUE,

par **Émile HAUG.**

(Deuxième Note).

II. — Genre **WITCHELLIA**

1885. *Ludwigia* p. p. Douvillé. Zone à Amm. Sowerbyi de Toulon. *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XIII, p. 26.
1885. Gruppe des *Harpoceras corrugatum* p. p. Haug, Beitr. z. Monogr. p. 673 (93).
1889. *Witchellia* Buckm. Monogr. p. 82.
1889. *Witchellia* Buckm. On the descent of Sonninia, p. 658.
1892. *Dorsetensia* Buckm. Monogr. p. 302.

M. Buckman a proposé le nom de *Witchellia* pour un genre voisin du genre *Sonninia*, mais s'en distinguant par la présence constante, sur le moule interne, de deux sillons bordant la carène et persistant dans l'adulte, par des côtes fortement projetées en avant sur le côté ventral et par des cloisons simples à lobes non étranglés à la base. Comme *Sonninia*, *Witchellia* comprend surtout des espèces à carène cloisonnée, c'est-à-dire creuse et dont la lumière est séparée des loges par une lame calcaire.

Le type du genre *Witchellia* est l'*Amm. lævisculus* Sow. (non Douv.). L'espèce la moins évoluée du genre, tel que le comprend M. Buckman, est *Witchellia Sutneri* (Branco); elle passe à *W. lævisculа* par une série de formes intermédiaires, encore inédites, qui acquièrent un ombilic de plus en plus étroit, des tours de plus en plus élevés et qui perdent leurs côtes à un âge de moins en moins avancé (Buckman).

En outre de cette série de formes, qui constitue une véritable espèce collective, le genre *Witchellia* comprend, d'après M. Buckman, entre autres espèces, *Amm. jugifer* Waag. et *Amm. deltafalcatus* Quenst., qui appartiennent certainement à d'autres groupes, ainsi que nous l'avons vu plus haut.

M. Buckman dit avoir constaté la présence de tubercules semblables à ceux de *Sonninia* sur les tours internes de certains *Witchellia*. Ces tubercules auraient disparu graduellement par suite de la fixation précoce par l'hérédité du stade adulte. Je suis parfaitement convaincu des relations étroites qui relient *Witchellia* avec *Sonninia* et je ne doute pas que la forme ancestrale de *Witch. læviuscula* ait porté des tubercules latéraux implantés sur les côtes, mais je n'ai pu, ni dans cette espèce ni dans aucune espèce voisine, en constater la présence. En réalité, l'absence de tubercules internes peut être indiquée comme un caractère des *Witchellia*. Je ne pense pas toutefois que tous les *Sonnininae* dépourvus de tubercules doivent être rangés dans le genre *Witchellia ;* nous avons vu que les tubercules font entièrement défaut dans le groupe du *Sonninia furticarinata,* qui, par tous ses caractères, est très intimement lié aux *Sonninia* à tubercules et qui se distingue très nettement par ses cloisons et par son ornementation du groupe du *Witch. læviuscula*. Les *Sonninia* sans tubercules exclus, le genre *Witchellia* se trouverait réduit à l'unique groupe du *Witchellia læviuscula,* c'est-à-dire à une « bonne espèce », si, d'autre part, je ne me voyais obligé de lui réunir une importante série d'autres espèces, pour laquelle M. Buckman a créé le genre *Dorsetensia* (1).

Dorsetensia a pour type *Amm. Edouardianus* d'Orb. et comprend en outre un certain nombre de formes qui gravitent autour de l'*Amm. Romani* Opp. D'après M. Buckman, le genre se distinguerait de *Witchellia* par l'absence complète de tubercules ou de côtes noduleuses et par le fait de ne présenter de carène creuse que dans l'adulte. « Dans *Witchellia* la carène creuse est en corrélation avec des tours très ouverts, des côtes vigoureuses et des sillons ventraux; tandis que ces sillons ventraux persistent sur le moule interne quand les espèces sont presque lisses. Ceci n'est pas le cas dans *Dorsetensia,* qui perd ses sillons ventraux bien avant que la carène creuse fasse son apparition ».

J'ai eu entre les mains des matériaux considérables comprenant à peu près toutes les espèces décrites et quelques espèces nouvelles des groupes de l'*Amm. Romani* et de l'*Amm. Edouardianus;* leur étude m'a montré que ces deux groupes étaient intimement reliés par des formes de passage au groupe du *Witchellia læviuscula* et

(1) Je ne puis me ranger à l'avis de M Buckman qui fait dériver son genre *Dorsetensia* (*Amm. Edouardianus* et groupe de l'*Amm. Romani*) du genre *Haplopleuroceras*, caractérisé par la présence de deux rangées de tubercules, dont on ne retrouve jamais de traces dans l'évolution individuelle des espèces du groupe de l'*Ammonites Romani*.

qu'aucun caractère absolu ne permet de distinguer le genre *Dorsetensia* du genre *Witchellia*. Les caractères distinctifs sont des caractères d'ordre purement spécifique.

Dans les deux « genres », les tubercules sont en réalité absents dès que la coquille a quitté le stade embryonnaire. Les sillons qui, dans le jeune âge, bordent souvent la carène, peuvent persister ou bien disparaître à n'importe quel stade de l'évolution individuelle et cela dans un « genre » comme dans l'autre. Dans les deux cas, les côtes sont flexueuses et, quand elles sont groupées deux par deux, elles le sont de la même manière que dans le groupe du *Harpoceras aalense*; elles sont toujours fortement projetées en avant sur le côté ventral. Dans « *Dorsetensia* », comme dans « *Witchellia* », les tours sont généralement aplatis et l'enroulement est extrêmement variable. Dans « *Witchellia* », la carène est d'ordinaire cloisonnée (« hollow carina »), mais la cloison peut disparaître dans certaines espèces; il en est de même dans « *Dorsetensia* », où la cloison peut exister dans le jeune âge et disparaître dans l'adulte, ou vice-versa. Dans les deux cas, les côtes disparaissent entièrement dans l'adulte et ce caractère sénile peut se présenter sur des échantillons de très petite taille dans certaines espèces des deux « genres ».

Le seul caractère tiré de l'ornementation qui permette de distinguer le groupe du *Witchellia lævіuscula* des groupes de l'*Amm. Romani* et de l'*Amm. Edouardianus* est celui de la persistance, jusque dans l'adulte, des deux méplats ou sillons bordant la carène. Mais il est vraiment impossible de baser un genre, ni même un sous-genre, sur cette différence.

Les caractères tirés de la cloison ne sont pas moins identiques dans les deux « genres » et les différences entre les cloisons du groupe de l'*Amm. Edouardianus* et celles du groupe de l'*Amm. Romani* sont plus fortes que celles qui séparent les cloisons de chacun de ces groupes de celles du groupe du *Witchellia lævіuscula*.

Je me vois donc contraint à réunir les genres *Witchellia* et *Dorsetensia* de M. Buckman en un seul genre *Witchellia*, qui comprendra les quatre groupes suivants :

Groupe du *Witchellia lævіuscula*.
» » *Sayni*.
» » *Romani*.
» » *Edouardiana*.

Groupe du **Witchellia lævіuscula**.

Le groupe du *Witchellia lævіuscula* est représenté, parmi les matériaux que j'ai étudiés pour le présent travail, uniquement par

Fig. 8. — *Witchellia punctatissima* n. sp. Pl. IX, fig. 7. Gross. 6/1.

Fig. 9. — *Witchellia* n. sp. aff. *lævіuscula*. Bajocien inf^r. Gross. 4/1.

Fig. 10. — *Witchellia regrediens* n. sp. Pl. X, fig. 7. Gross. 6/1.

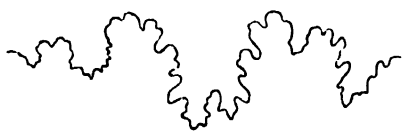


Fig. 11. — *Witchellia Edouardiana* (d'Orb.) Bayeux. Gross. 3/1.

Fig. 12. — *Witchellia complanata* (Buckm.). Oeschingen, Wurtemberg. Gross. 3/1.

Fig. 13. — *Witchellia liostraca* (Buckm.). Pl. X, fig. 6. Gross. 5/1.

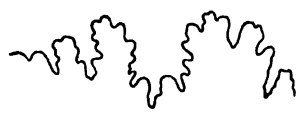


Fig. 14. — *Witchellia complanata* (Buckm.). Pl. X, fig. 4. Gross. 4/1.

Fig. 8-14. — Cloisons de *Witchellia*.

quelques échantillons de *Witchellia lævіuscula* d'Angleterre, par le type de *Witchellia Sutneri* (Branco), par une espèce nouvelle, encore inédite, que M. Munier-Chalmas a recueillie en Normandie, dans les couches à *Witchellia* de la base du Bajocien (1) et qui se

(1) V. plus bas, Conclusions stratigraphiques.

retrouve à Dundry (coll. Sorbonne) et par *Witchellia punctatissima* n. sp. J'ai donné plus haut les caractères de l'ornementation du groupe du *Witch. læviuscula* et m'abstiendrai d'entrer dans plus de détails à ce sujet, étant donné surtout que l'une des prochaines livraisons de la Monographie de M. Buckman contiendra une étude complète du groupe, basée sur des matériaux bien plus riches que les miens.

Les caractères de la cloison sont les suivants (fig. 9) :

Lobe siphonal à deux pointes peu profondes et peu divergentes; 1er lobe latéral à trois branches très inégales, la branche inférieure étant peu différenciée de la branche médiane; 2me lobe latéral beaucoup plus étroit, à trois pointes symétriques; 1er lobe auxiliaire reproduisant en plus petit le 2e latéral; 2e lobe auxiliaire très peu développé, situé immédiatement au-dessus de la suture ombilicale. Selle externe divisée en deux parties à peu égales; 1re selle latérale beaucoup plus étroite, nettement dissymétrique; 2e selle latérale semblable à la première, mais plus petite; selle ombilicale, simple. Partie interne de la cloison inconnue.

Quand l'ombilic se rétrécit et que les tours gagnent en hauteur, la selle ventrale et le 1er lobe latéral se développent considérablement en largeur.

Je m'occuperai dans les paragraphes suivants des relations qui unissent le groupe du *Witch. læviuscula* aux groupes du *Witch. Romani* et du *Witch. Edouardiana*, et ne décrirai ici qu'une seule espèce que je considère comme nouvelle.

Witchellia punctatissima n. sp.

Pl. IX, Fig. 6, 7.

Tours à section elliptique, se recouvrant à moitié. Ombilic bordé par un léger méplat. Carène très saillante, saillante également sur le moule, où elle est bordée de deux méplats, qui se creusent, à l'approche du péristome, sur l'échantillon type et forment deux sillons. Côtes flexueuses, plates, groupées deux par deux ou simples, peu saillantes sur le moule interne. Test présentant de fines ponctuations en creux, disposées en spirales concentriques. Péristome incomplètement conservé, dernière loge atteignant deux tiers de tour.

Cloisons très simples (fig. 8). Lobe siphonal peu profond, divisé en deux branches divergentes par une petite selle siphonale très simple. Premier lobe latéral à trois pointes à peu près symétriques; deuxième lobe latéral très étroit, réduit à une pointe unique; deux

petits lobes auxiliaires mal visibles (non représentés sur la fig. 8). Selle externe large, divisée par un lobule en deux parties très inégales, une partie externe peu développée, non découpée et une partie interne, légèrement découpée par plusieurs petits lobules; deux selles latérales plus étroites et plus simples que la selle externe. Partie interne de la cloison inconnue.

Cette diagnose est basée sur trois échantillons provenant de la zone à *Witchellia Romani* de Pfullingen et d'Eningen (Wurtemberg), qui sont à l'état calcaire et ont conservé en partie leur test. L'espèce est certainement nouvelle et je propose de l'appeler *Witchellia punctatissima*.

Elle est voisine de *Witch. lævіuscula* Sow., mais s'en distingue par des tours beaucoup moins aplatis et par un ombilic beaucoup plus large. Dans le jeune âge, elle se rapproche beaucoup de *Witch. complanata*. Elle présente, enfin, une certaine ressemblance avec *Sonninia deltafalcata* (Quenst.), qui se rencontre dans les mêmes couches, mais qui s'en distingue par ses côtes disposées en V, et non soudées deux par deux, et par son ornementation atténuée sur la dernière loge.

L'apparition, vers l'extrémité de la dernière loge, de sillons bordant la carène, qui manquent entièrement à un stade avancé, indique un retour sénile à un caractère propre aux espèces les moins évoluées du groupe. C'est un exemple de ce que MM. Buckman et Bather appellent le stade *hypostrophique*.

Les fines ponctuations en creux, disposées sur le test en spirales concentriques, se retrouvent également dans *Amaltheus margaritatus* (v. Quenst. Ammon. I, pl. 40, fig. 5, 8) et dans *Asteroceras obtusum* et *stellare* (v. Wright, Lias Ammon., pl. 21, 22).

Groupe du **Witchellia Sayni**.

Je réunis provisoirement dans un même groupe un certain nombre d'espèces qui présentent des caractères intermédiaires entre ceux du groupe du *Witchellia lævіuscula* et ceux des groupes du *W. Romani* et du *W. Edouardiana* et qui paraissent voisines des formes ancestrales communes à ces deux groupes. Je vais étudier successivement ces différentes espèces.

Witchellia Sayni n. sp.

1885. *Ludwigia corrugata* Douv. Z. à Amm. Sow., p. 26, pl. II.
Non Sow. Miner. Conch. Vol. V, p. 74, pl. 451, fig. 3.

La mauvaise figure que Sowerby a donnée de son *Ammonites corrugatus* a donné lieu aux interprétations les plus diverses, aussi n'est-ce que l'étude de l'échantillon original qui a permis à M. Buckman d'établir que le type de Sowerby était identique avec l'*Ammonites patella* Waag., qui devra donc porter dorénavant le nom d'*Amm. corrugatus* ou *Sonninia corrugata* (Sow.) Buckm.

L'espèce décrite et figurée par M. Douvillé sous le nom de *Ludwigia corrugata* et provenant des « couches à *Amm. Sowerbyi* » des environs de Toulon devra, par conséquent, être dénommée à nouveau; je propose de l'appeler *Witchellia Sayni*.

Les cloisons — ainsi qu'on peut en juger par la figure donnée par M. Douvillé d'après un échantillon de Toulon (loc. cit. fig. 7) — sont beaucoup plus simples que celles de n'importe quelle espèce du groupe du *Witchellia lævіuscula* et, en particulier, à taille à peu près égale, plus simples que celles des échantillons de Dundry, figurés pl. III, fig. 1, 2 de la note de M. Douvillé. Ceux-ci sont beaucoup plus voisins de l'espèce de Sowerby et constituent une espèce différente de *Witchellia Sayni*.

Witchellia romanoides (Douv.)

1885. *Ludwigia romanoides* Douv. Z. à Amm. Sow., p. 28, pl. III, fig. 3, 4.

Je ne cite ici que comme mémoire cette espèce, fort bien étudiée par M. Douvillé, qui a fait ressortir déjà les affinités qu'elle présente avec « *Ludwigia corrugata* » (*Witchellia Sayni* nob.) et les différences qui séparent les deux formes. *Witchellia romanoides* constitue une forme aberrante et très différenciée du genre *Witchellia*. L'ornementation est restée la même; les méplats qui bordent la carène ont disparu; la surface qui borde l'ombilic est séparée des flancs par un biseau très net; les cloisons, tout en conservant le même type (v. Douv. loc. cit. fig. 6, 7, 9), sont plus profondément découpées que dans n'importe quelle autre *Witchellia*. Dans *Witchellia Romani*, par contre, la cloison atteint le maximum de simplicité.

Witch. romanoides n'a été rencontré, jusqu'à présent, que dans la « zone à *Amm. Sowerbyi* » des environs de Toulon.

Witchellia n. sp. aff. *Sayni*.

Parmi les matériaux des couches à *Witchellia*, de la base du Bajocien proprement dit, que M. Munier-Chalmas a découvertes

récemment en Normandie (1), se trouve une espèce très voisine de *Witchellia Sayni* n. sp. Elle se distingue de cette dernière par ses tours plus aplatis sur les flancs et par le méplat bordant l'ombilic, qui apparaît à un diamètre bien moindre.

Dans le jeune âge, la carène est séparée des loges par une cloison, qui disparaît dans l'adulte, de sorte que le moule interne possède une carène très saillante.

L'intérêt qui s'attache à cette espèce réside dans le fait qu'elle peut être considérée comme un précurseur de *Witchellia Edouardiana* (d'Orb.), présentant des cloisons moins réduites et des côtes encore groupées deux par deux.

Witchellia n. sp.

Pl. X, fig. 3.

L'échantillon provenant des couches à *Witchellia Romani* de Beaumont, près Digne, que j'ai fait figurer pl. X fig. 3, se distingue de l'espèce précédente par son ombilic beaucoup plus étroit et taillé à pic et par sa carène beaucoup moins saillante, sur le moule interne, et bordée de deux légers méplats.

Les couches à *Witchellia* de Normandie renferment également une espèce voisine de celle de Beaumont, mais caractérisée par des côtes régulièrement groupées deux par deux et tout à fait semblables à celles du *Witchellia læviuscula* et du *Witchellia complanata* (pl. IX, fig. 5). Dans l'espèce de Normandie le creux de la carène est séparé des loges par une lame calcaire, qui n'existe pas dans *Witchellia complanata*.

On voit, par ce qui précède, que le groupe du *Witchellia Sayni* est encore très insuffisamment connu; mais on peut espérer que les travaux de M. Buckman sur les faunes du Bajocien anglais et ceux de M. Munier-Chalmas sur les couches à *Witchellia* du Calvados permettront de se rendre compte des variations de ce groupe, encore entièrement inconnu il y a quelques années et d'autant plus important qu'il relie le groupe du *Witchellia læviuscula* aux deux groupes qu'il nous reste à étudier.

Groupe du **Witchellia Romani**.

1885. *Ludwigia* p. p. Douv. Z. à Amm. Sow. de Toulon, p. 28.
1885. Gruppe des *Harpoceras corrugatum* p. p. Haug, Beitr. z. e. Monogr. d. Ammoniteng. Harp. p. 673.
1892. *Dorsetensia* (p. p.) Buckm. Monogr. Infr. Ool. Amm. p. 302.

(1) *C. R. somm. S. G. F.*, t. XX, p. CLXV.

Le groupe de l'*Amm. Romani* comprend quelques espèces assez variables quant à la forme externe, mais reliées entre elles par des passages insensibles et caractérisées par un type remarquablement constant de cloison, qui peut être décrit comme il suit :

Lobe siphonal très peu profond; premier lobe latéral très large, à trois branches, dont l'inférieure très réduite; deuxième lobe latéral beaucoup plus étroit, également dissymétrique; premier lobe auxiliaire relativement développé, à trois pointes; deuxième lobe auxiliaire très peu profond et suivi quelquefois d'un troisième, situé sur le bord de l'ombilic. Selle externe extraordinairement large, divisée par un lobe adventif en deux parties presque égales; selle latérale beaucoup moins large, simplement festonnée, dissymétrique; selle suturale décomposée en plusieurs selles secondaires, dont la première reproduit en plus petit la selle latérale et dont les deux ou trois suivantes restent entières. Partie interne de la cloison inconnue.

Quelque particulier que soit ce type de cloisons, il se rattache intimement à celui du groupe du *Witchellia læviuscula* (v. Douv. loc. cit. fig. 6, et fig. 9 du présent travail). Le premier lobe latéral présente, dans les deux cas, la même dissymétrie; le deuxième lobe latéral et les lobes auxiliaires sont également conformés de même. La seule différence fondamentale que présentent les deux cloisons réside dans la selle externe, qui est beaucoup plus large dans toutes les formes du groupe du *Witch. Romani* que dans n'importe quelle espèce du groupe du *Witch. læviuscula.*

Le groupe du *Witch. Romani* se rattache également très intimement par son ornementation à ceux du *Witchellia Sayni* et du *Witchellia læviuscula.* Les côtes sont flexueuses, légèrement infléchies en avant, toujours groupées deux par deux, et présentent une ressemblance frappante avec celles des *Grammoceras.* Les tubercules qui, d'après M. Buckman, existent encore quelquefois dans le jeune de certains *Witchellia,* ne se rencontrent plus jamais dans le groupe du *Witch. Romani.* Les sillons bordant la carène, que l'on rencontrait presque toujours sur le moule interne dans le groupe du *Witchellia læviuscula,* et cela jusque dans l'adulte, ont entièrement disparu dès le jeune âge dans tout le groupe de l'*Amm. Romani.*

Quant au caractère tiré de la présence ou de l'absence d'une lame calcaire isolant la carène des loges, il ne constitue certainement pas un caractère distinctif d'ordre générique : il peut exister ou faire défaut dans le groupe du *Witch. læviuscula* ; dans celui du *Witch. Romani,* il se présente dans quelques espèces (« *Dorsetensia subtecta,*

liostraca, tecta » Buckm.) pendant une partie de leur évolution individuelle.

Le groupe du *Witch. læviuscula* et celui du *Witch. Romani* se succèdent dans le temps ; le premier est surtout représenté dans un niveau particulier situé à la base de la zone à *Sphæroceras Sauzei:* le deuxième caractérise la zone désignée par Oppel sous le nom de zone à *Amm. Humphriesianus* et pour laquelle j'ai proposé le nom de « zone à *Sonninia Romani* ». Comme nous l'avons vu plus haut, les deux groupes sont réunis par des formes de passage telles que *Witchellia* n. sp. aff. *Sayni ;* l'on est donc en droit de conclure que le groupe le plus récent dérive du plus ancien par filiation directe.

Le groupe du *Witchellia Romani* comprend les espèces suivantes :

Witchellia complanata (Buckm.).
» *Romani* (Opp.).
» *liostraca* (Buckm.).
» *tecta* (Buckm.).
» *crassicarinata* n. sp.

Selon que l'on est partisan d'espèces très restreintes ou que l'on attribue à l'espèce des limites plus vastes en y comprenant un certain nombre de variations, l'on peut considérer ces différentes formes comme autant d'espèces distinctes, ou bien les réunir en une espèce collective *Witchellia Romani,* qui comprendra plusieurs « variations », telles que *Witch. Romani* var. *complanata* et *Witch. Romani* var. *liostraca.* Au point de vue stratigraphique cette solution paraît préférable, certaines variations se trouvant bien plus fréquemment que le type, tout en occupant le même niveau.

WITCHELLIA COMPLANATA (Buckm.).

Pl. X, fig. 4, 5.

1886. *Ammonites deltafalcatus* Quenst. Amm. Schw. Jura, pl. 68, fig. 10 non 9, 11-17.
1892. *Dorsetensia complanata* Buckm. Monogr. Inf. Ool. Amm. p. 306, pl. 53, fig. 1-10, pl. 54, fig. 1-2.

Cette espèce, quoique assez répandue, a été décrite pour la première fois par M. Buckman ; je renvoie le lecteur à l'excellente diagnose que cet auteur en a donnée et je décrirai séparément les échantillons de trois régions différentes que j'ai entre les mains. Les types de M. Buckman proviennent de la « *Humphriesianum-*

zone », c'est-à-dire de notre zone à *Witchellia Romani*, de Sherborne et d'Oborne, Dorset.

L'échantillon représenté pl. X, fig. 4 est celui que j'ai mentionné dans mon travail sur « les chaînes subalpines entre Gap et Digne », p. 74, sous le nom de *Sonninia* n. sp. aff. *Edouardi* d'Orb.; il provient de la zone à *Cosmoceras subfurcatum* du quartier de Mairaigues près Digne, et se trouve à l'état de moule pyriteux. Il se rapporte très bien par son ornementation à l'échantillon figuré par M. Buckman, loc. cit. pl. LIII, fig. 10; sur le tour externe, la bifurcation des côtes est à peine indiquée, les deux branches restant pour ainsi dire soudées. Les cloisons sont très bien conservées, j'en donne une reproduction photographique fig. 14.

Le premier lobe latéral présente les trois pointes inégales, caractéristiques des *Sonnininae*, la selle suturale est très nettement divisée en deux parties par un lobe auxiliaire.

Witchellia complanata existe également dans la zone à *Witch. Romani* de Beaumont, près Digne, mais je n'en connais qu'un exemplaire fort mal conservé (coll. Garnier).

Dans la partie inférieure du Jura brun δ de Quenstedt, c'est-à-dire dans la zone à *Amm. Humphriesianus* d'Oppel, ou dans notre zone à *Witch. Romani*, on rencontre dans le Wurtemberg une espèce, connue dans les collections sous le nom d'*Amm. Romani* et que je crois pouvoir rapporter à *Witchellia complanata*.

J'ai sous les yeux des échantillons (moules internes calcaires, recouverts partiellement du test) appartenant aux collections de l'Institut géognostico-paléontologique de l'Université de Strasbourg et provenant des localités de Pfullingen et d'Eningen; de plus, M. de Grossouvre a bien voulu me communiquer un échantillon de sa collection, provenant d'Oeschingen. J'ai pu me faire ainsi une idée assez nette de l'évolution individuelle de l'espèce.

Le plus petit exemplaire présente exactement la même ornementation que celui de Mairaigues, mais il est un peu plus renflé et a déjà sa dernière loge, quoiqu'il n'aie que 18 millimètres de diamètre.

La fig. 5 de la pl. X. représente un exemplaire plus âgé, également pourvu de sa dernière loge. Les tours sont très aplatis, les côtes sont peu accusées, mais nettement bifurquées.

Je n'ai pu, faute de place, figurer les deux échantillons de grande taille d'Eningen et d'Oeschingen. Voici leurs dimensions comparées :

	Oeschingen	Eningen
Diamètre total	68 mm.	76 mm.
Largeur de l'ombilic	41.2 0/0	34.2 0/0
Hauteur du dernier tour	21 mm.	26 mm.
Epaisseur du dernier tour	13.5 mm.	16.5 mm.
Degré d'enroulement	0.21	0.25

Il résulte de ces mesures que l'exemplaire d'Oeschingen possède des tours moins embrassants que celui d'Eningen. On peut d'ailleurs constater la même variabilité dans l'enroulement sur les types de M. Buckman, avec lesquels les échantillons de Souabe peuvent être identifiés sans peine. L'ornementation est rigoureusement la même et s'atténue sur la dernière loge dans les échantillons des deux localités. Dans ceux de Souabe, le péristome n'est pas conservé. Je représente fig. 12 les cloisons de l'échantillon d'Oeschingen.

J'ai à signaler encore un bel exemplaire de Sully près Bayeux, provenant de couches situées à la limite de la zone à *Sphæroceras Sauzei* et de l'Oolithe ferrugineuse (zone à *Cosmoceras subfurcatum*), occupant par conséquent la position de la zone à *Witchellia Romani*. Il possède le même enroulement que le type figuré par M. Buckman pl. LIV, fig. 1, mais les côtes, également flexueuses et projetées en avant, sont très effacées sur la partie externe et disparaissent entièrement, sur le moule aussi bien que sur le test, dès le diamètre de 45 millimètres. Voici d'ailleurs les dimensions de cet exemplaire :

Diamètre total	93 mm.
Largeur de l'ombilic	33.33 0/0
Largeur de l'ombilic au diamètre de 50 mm.	50 0/0
Hauteur du dernier tour	32 mm.
Epaisseur du dernier tour	19 »
Degré d'enroulement à l'extrémité de la spire.	0.27
Degré d'enroulement à 66 mm. de diamètre	0.19

On voit par ces mesures que les tours sont beaucoup plus embrassants dans l'adulte que dans le jeune âge. A partir du dernier tour, la spirale se modifie et devient bien plus ouverte, comme c'est le cas également, quoique à un moindre degré, dans l'un des types de M. Buckman (loc. cit. pl. LIII, fig. 3).

Le péristome n'est pas conservé sur l'exemplaire de Sully, quoique la dernière loge soit presque entière et quoique les modifications que présente le test dans le voisinage du péristome soient nettement visibles. La carène disparaît entièrement et fait place à des bourrelets, passant sur la partie externe et dirigés parallèlement à l'apophyse ventrale du péristome. Cette particularité n'est pas visible sur les types de M. Buckman, qui n'avaient pas atteint

une taille assez considérable pour que la dégénérescence sénile à laquelle elle correspond ait pu se produire.

Enfin, j'ai encore sous les yeux un échantillon de *Witchellia complanata*, de 60 mm. de diamètre, très voisin de celui de Sully, mais à côtes beaucoup plus atténuées. Il provient de Coulmy (coll. Terquem, Ec. des Mines), mais je n'ai pu retrouver la position géographique de cette localité.

Witchellia complanata a évidemment toujours été confondu avec *Witchellia Romani* (Opp.) et j'ai été longtemps tenté de l'identifier avec cette espèce. L'examen d'un moulage du type d'Oppel, conservé dans les collections de l'Institut géognostico-paléontologique de l'Université de Strasbourg, m'a permis de constater quelques légères différences. Dans l'espèce de M. Buckman les côtes, régulièrement bifurquées, sont toujours flexueuses et projetées en avant; dans *Witchellia Romani*, par contre, elles sont presque droites et du reste un peu moins accentuées. La carène est plus saillante dans l'espèce d'Oppel que dans la plupart des échantillons de *Witchellia complanata* que j'ai eus entre les mains, mais ce caractère n'est pas absolu, car la carène est très nettement séparée des flancs, même sur le moule interne, dans l'échantillon de Coulmy, par exemple. Enfin, à taille égale, *Witchellia complanata* a les tours beaucoup moins élevés et moins embrassants que *Witchellia Romani*. Toutefois, il est fort probable que l'on trouvera des passages entre les deux formes et que l'on se verra obligé de les réunir en une espèce, auquel cas *Witchellia complanata* deviendrait *Witchellia Romani* var. *complanata*.

Witchellia Romani (Opp.).

1856. *Ammonites Romani* Opp. Juraform., p. 370.
1862. » *Romani* Opp. Pal. Mitth. I, p. 145, pl. 46, fig. 2.
1886. » *deltafalcatus acutus* Qu. Amm. Schw. Jura, pl. 68, fig. 11.

Le type de l'espèce d'Oppel provient de la « zone à *Amm. Humphriesianus* » d'Oeschingen, Wurtemberg. Il est très difficile de trouver des exemplaires qui lui soient conformes. Parmi les matériaux du Jura Souabe que j'ai entre les mains, il n'y en a qu'un seul; tous les autres se rapportent plutôt à *Witchellia complanata* (Buckm.), dont *Witchellia Romani* paraît n'être qu'une variété aberrante. Deux échantillons ferrugineux à l'état de fragments provenant de Beaumont, près Digne, correspondent très bien à la figure d'Oppel. Enfin, un échantillon de la Cride, près Saint-Nazaire, Var, (coll. Sorb.) présente les mêmes côtes presque droites que *Witchellia*

Romani, mais se distingue du type par un méplat très accusé bordant l'ombilic et limité vers les flancs par une arête obtuse.

WITCHELLIA LIOSTRACA (Buckm.).

1892. *Dorsetensia subtecta* Buckm. Monogr. Inf. Ool. Amm. p. 309; pl. LIV, f. 3-5; pl. LV, f. 1, 2.
1892. » *liostraca* Buckm. Ibid. p. 310; pl. LIII, f. 11-16; pl. LV, f. 3-5; pl. LVI, fig. 1.
?1892. *Hammatoceras anacanthum* Uhlig in Neumayr u. Uhlig, Ueber die von H. Abich im Kaukasus gesammelten Jurafossilien. *Denkschr. d. math.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wiss.* vol. LIX, p. 45, pl. V, fig. 3.

Witchellia subtecta doit être considéré comme une forme de passage entre *Witchellia complanata* et *Witchellia liostraca;* il ne diffère de cette dernière espèce que par des tours un peu moins embrassants.

L'exemplaire ferrugineux de Beaumont, près Digne, que j'ai fait représenter pl. X, fig. 6, paraît être le jeune de *Witchellia subtecta*, en particulier du type figuré par Buckman, loc. cit. pl. LIV, fig. 4, 5. Les tours internes présentent des côtes fines, flexueuses, projetées en avant comme dans *Witchellia complanata*. Sur le tour externe, ces côtes ont déjà presque disparu. La carène est saillante et tranchante sur le moule interne, de sorte que la « carène creuse », caractéristique de l'adulte, n'existait pas encore à la taille de mon échantillon. Les cloisons sont admirablement conservées (fig. 13) et montrent tous les caractères des cloisons du groupe du *Witchellia Romani* poussés à l'extrême.

Un exemplaire de la zone à *Witchellia Romani* des environs de Fribourg, grand-duché de Bade, que M. G. Bœhm a bien voulu me communiquer, est parfaitement conforme à l'échantillon de *Witchellia liostraca* figuré par Buckman pl. LV, fig. 4. Il est trop mal conservé pour que je puisse en donner une photographie.

M. Uhlig a décrit récemment, sous le nom de *Hammatoceras anacanthum*, une forme extrêmement voisine de *Witchellia subtecta* et *liostraca*, provenant du Bajocien de Tschirkat, Daghestan. Le mode d'enroulement est exactement celui de *Witch. liostraca*, les stries d'accroissement sont identiques à celles de *Witch. subtecta* (Buckm. loc. cit. pl. LV, fig. 2). La carène creuse et les stries en spirale rapprochent également l'espèce de M. Uhlig des deux espèces de M. Buckman. Les cloisons de *Hamm. anacanthum* présentent quelques caractères propres au groupe du *Witch. Romani*, entre autres le premier lobe latéral dissymétrique et les lobes auxiliaires,

mais M. Uhlig figure une selle externe beaucoup plus étroite que dans ce groupe, contrairement d'ailleurs à ce qu'il indique dans le texte. Je n'ose donc me prononcer sur l'identité des deux types.

Witchellia crassicarinata n. sp.

Pl. X. fig. 10, a, b, c.

Forme à tours renflés, embrassant la moitié du tour précédent. Carène obtuse et passant insensiblement aux flancs. Test entièrement lisse sur sa surface externe, présentant sur sa surface interne, au moins dans la dernière loge, des dépressions insensibles, qui se traduisent sur le moule par des côtes flexueuses à peine visibles.

Cloisons et péristome inconnus.

Witchellia crassicarinata se rapproche beaucoup de *W. Romani* par son mode d'enroulement et par son ornementation très atténuée. Il s'en distingue par des tours moins aplatis et par sa carène très épaisse. C'est une espèce qui réalise dès le jeune âge le stade sénile des *Witchellia*.

Witchellia crassicarinata n'est connu encore que par un échantillon unique, provenant de l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux (Ecole des Mines).

Groupe du **Witchellia Edouardiana**.

Je réunis, sous le nom de groupe du *Witch. Edouardiana*, un petit nombre d'espèces, qui se distinguent des autres *Witchellia* par leurs côtes généralement simples et non fasciculées, mais qui, par tous les autres caractères, se rapprochent beaucoup du groupe du *Witchellia Sayni*.

Je suis actuellement à même de faire connaître, d'une manière précise, les caractères de deux espèces du groupe : *Witchellia Edouardiana* (d'Orb.) et *W. regrediens* n. sp., espèces reliées peut-être par des formes de passage. Les planches du présent travail étaient déjà tirées, lorsque M. Munier-Chalmas eut l'obligeance de me communiquer un échantillon de l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux, qui devra constituer une espèce nouvelle, voisine, par le mode d'enroulement, de *Witch. regrediens*, mais remarquable par les deux sillons nettement accentués, qui bordent la carène et par ses côtes moins flexueuses.

Enfin, l'*Ammonites Tessonianus* d'Orb. paraît également appartenir au groupe qui nous occupe, mais les tours internes et les cloisons en sont inconnus.

WITCHELLIA EDOUARDIANA (d'Orb.).

Pl. X, fig. 8.

1845. *Ammonites Edouardianus* d'Orb. *Pal. franç.* Terr. jur. Céph., p. 392, pl. 130, fig. 3-5.
1885. *Ludwigia Edouardi* d'Orb.. Douv. Z. à Amm. Sow. Toulon. *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XIII, p. 31.
1885. *Harpoceras Edouardi* (d'Orb.). Haug Beitr. Monogr. Harp., p. 674.
1892. *Dorsetensia pulchra* Buckm. Monogr. Inf. Ool. Amm., p. 306, pl. LII, fig. 25-27.
Non *Dorsetensia Edouardiana* Buckm., ibid., p. 304, pl. LII, fig. 8-24.

Le type de l'*Amm. Edouardianus* d'Orb. est une forme à tours aplatis, se recouvrant à moitié, à carène très aiguë, même sur le moule interne, à ombilic bordé par une surface verticale limitée vers les flancs par une arête. Les côtes sont simples, rarement groupées deux à deux, flexueuses, légèrement projetées en avant. Elles s'atténuent généralement dans l'adulte et la dernière loge devient alors presque entièrement lisse.

Les cloisons (fig. 11) sont peu découpées et forment une ligne inclinée en arrière par rapport au rayon. Le lobe siphonal est divisé en deux parties symétriques par la selle siphonale ; le premier lobe latéral présente *trois pointes*, dont la supérieure est la plus développée et est elle-même divisée en deux; le deuxième lobe latéral est très peu profond et est suivi d'un petit lobe auxiliaire. La selle externe est assez large, elle est divisée en deux parties inégales, dont la plus grande est en dedans ; la selle latérale est dissymétrique et festonnée sur son bord supérieur ; la partie externe de la selle suturale est divisée par un lobe auxiliaire en deux selles secondaires très peu découpées. La partie interne des cloisons est inconnue.

J'ai tenu à donner en détail ces caractères, pour la plupart déjà indiqués par d'Orbigny, car l'espèce me paraît avoir été confondue par M. Buckman avec une forme voisine, tandis que le *pulchra* de cet auteur présente tous les caractères de l'*Amm. Edouardianus*, dont il n'est que l'adulte.

Witchellia Edouardiana est une espèce assez rare dans l'Oolithe ferrugineuse des environs de Bayeux. M. Buckman en signale un exemplaire unique, le type de son *Dorsetensia pulchra*, de la « *Humphriesianum*-zone » d'Oborne, Dorsetshire. Jusqu'à présent, elle n'a encore été signalée d'une manière certaine dans aucune autre localité.

WITCHELLIA REGREDIENS n. sp.

Pl X., fig. 7.

1892. *Dorsetensia Edouardiana* Buckm. Monogr. Inf. Ool. Amm. p. 304, pl. LII, fig. 8-24, non d'Orb.

Je distingue sous le nom de *Witchellia regrediens* une espèce très voisine de *Witchellia Edouardiana* (d'Orb.), à laquelle M. Buckman a réservé à tort ce dernier nom et qui se distingue de l'espèce de d'Orbigny par quelques caractères essentiels et surtout très constants.

Les tours présentent une section elliptique, ils se recouvrent tout au plus au tiers. La carène est très élevée, même sur le moule interne ; elle est bordée de deux légers méplats. Les flancs ne sont pas limités vers l'ombilic par une surface verticale, sauf sur le dernier tour. Les côtes sont toujours simples, généralement presque droites et s'infléchissent assez brusquement en avant vers la partie externe en s'atténuant considérablement. Les cloisons (fig. 10) sont très peu découpées jusque dans l'adulte, les caractères des lobes et des selles sont les mêmes que ceux de *Witchellia Edouardiana*. sauf pour le premier lobe latéral, qui est nettement divisé en *deux pointes*, quelquefois de longueur presque égale ; la pointe située vers l'ombilic présente toutefois toujours un petit lobule latéral et qui n'est autre chose que la troisième pointe atrophiée. Ce caractère, joint à ceux du moindre recouvrement des tours, de l'absence d'une surface verticale bordant l'ombilic et des côtes plus droites, permet de distinguer facilement *Witchellia regrediens* n. sp. de *Witchellia Edouardiana*, d'autant plus que les formes de passage entre les deux espèces paraissent être assez rares.

Witchellia regrediens se rencontre dans les mêmes localités que *Witchellia Edouardiana*. En Angleterre, il est limité à la « *Humphriesianum*-zone » du Dorset et du Somerset ; en France, il ne se rencontre que dans l'Oolithe ferrugineuse des environs de Bayeux. Les deux espèces se trouvent donc, jusqu'à présent, exclusivement sur les côtes de la Manche.

RÉSUMÉ

Les relations qui unissent les quatre groupes constituant le genre *Witchellia* sont de toute autre nature que celles qui existent entre les différents groupes du genre *Sonninia*. J'ai montré plus haut qu'il y a entre chacun d'eux des liens de filiation et que les deux groupes parallèles du *Witch. Romani* et du *Witch. Edouardiana* sont reliés au groupe du *Witch. læviuscula* par le groupe du *Witch. Sayni*. Jusqu'à présent, il est impossible de distinguer, parmi les *Witchellia*, des formes que l'on puisse à bon droit attribuer à l'un ou à l'autre des sexes. Si le dimorphisme sexuel existe dans le genre *Witchellia*, il est beaucoup moins accusé que dans le genre *Sonninia*. On pour-

rait tout au plus songer à considérer *Witch. regrediens*, forme régressive munie d'une apophyse jugale (Buckman, Monogr., pl. 52, fig. 15) comme le mâle de *Witch. Edouardiana* ou peut-être de *Witch. Tessoniana;* mais provisoirement il vaut mieux avoir recours à une autre interprétation.

Le lobe latéral supérieur bifide de *Witchellia regrediens* n. sp. constitue un caractère qui se retrouve dans tout un groupe d'Ammonites du Lias moyen (1), comprenant « *Harpoceras* » *erythræum* Gemm., *H. demonense* Gemm., *galatense* Gemm. et *calliplocum* Gemm., et que je rattache au genre *Tropidoceras* Hyatt, à cause des passages qui relient ces espèces à *Tropidoceras Masseanum* (d'Orb.). L'ornementation, de même que le mode d'enroulement de ces *Tropidoceras* rappelle également d'une manière frappante celle du groupe du *Witch. Edouardiana*; il est difficile de trouver un exemple plus manifeste de convergence ou plutôt de répétition de formes à coquilles identiques dans des séries différentes et dans des terrains différents. La ressemblance dans les cloisons s'explique facilement si l'on considère le groupe du *Tropidoceras calliplocum* et celui du *Witchellia Edouardiana* comme deux séries régressives. Dans les deux cas, les formes à cloisons simples dérivent par dégénérescence insensible de formes à cloisons profondément découpées (*Tropidoceras Masseanum, Sonninia*). Le caractère du lobe latéral supérieur bifide va en s'accentuant de plus en plus; il est plus marqué dans *Tropidoceras calliplocum* que dans *Tropid. demonense*, par exemple; il est très net dans *Witchellia regrediens*, tandis qu'il n'existe pas encore dans *Witch. Edouardiana;* enfin, il n'apparaît que graduellement au cours de l'évolution individuelle du *Witch. regrediens*, à peine indiqué dans le jeune, très accusé dans l'adulte. Il est curieux de constater que d'autres formes régressives, telles que *Scaphites constrictus* d'Orb. (Pal. franç. Terr. crét. Céph. pl. 129, fig. 11) du calcaire à Baculites (Maëstrichtien) du Cotentin, sont également caractérisées par un lobe latéral supérieur bifide.

La dégénérescence se traduit encore par des tours de moins en moins embrassants. Ici de nouveau, *Witchellia regrediens* correspond parfaitement à *Tropidoceras calliplocum*.

Dans une série régressive, l'évolution suit la marche inverse de celle des séries progressives, dans lesquelles il existe une tendance bien marquée à la formation de coquilles à tours de plus en plus embrassants (Ex. séries *Ceratites nodosus* — *Cer. semipartitus; Amaltheus*

(1) Gemmellaro, Sui fossili degli strati a Terebratula Aspasia di Galati, p. 40-45, pl. V-VII, 1884.

margaritatus coronatus — *A. Engelhardti*; *Witchellia Sutneri* — *W. læviuscula*; *Hoplites radiatus* — *H. Leopoldinus*; *Sonneratia Dutemplei* — *S. Cleon*, etc.). Le groupe du *Witchellia Edouardiana* est une série régressive, dont le premier terme devait se rapprocher de la forme que j'ai fait reproduire pl. X fig. 3 et dont le dernier terme est *Witchellia regrediens*. Le groupe du *Witchellia Romani*, par contre, est une série progressive, dont le premier terme est *Witch. complanata* Buckm. et dont le dernier terme est *Witch. tecta* Buckm.

La diagnose du genre *Witchellia* peut être établie de la manière suivante :

Dimorphisme sexuel probablement très peu accusé. Coquille de petite taille ou de taille moyenne. Enroulement variable, tours à section circulaire ou ogivale, souvent très aplatis. Ornementation composée d'abord uniquement d'une rangée de tubercules latéraux, qui disparaissent d'ordinaire très rapidement au cours ultérieur de l'évolution individuelle, pour faire place à des côtes flexueuses, quelquefois simples, mais le plus souvent groupées deux par deux et soudées sur la moitié environ de leur hauteur. Le test présente quelquefois de fines ponctuations en creux, disposées en spirales concentriques. L'ornementation disparaît entièrement dans l'adulte.

La carène est d'ordinaire accompagnée, dans le jeune âge, de deux sillons ou méplats, qui peuvent persister dans l'adulte ou bien disparaître à un stade assez précoce. Elle est creuse et sa cavité est souvent séparée du siphon par une lame calcaire (« carène dorso-cave »), qui peut ne pas exister dans le jeune âge et apparaître dans l'adulte ou vice-versa. La carène disparaît elle-même entièrement chez certaines formes qui sont entrées dans un stade de dégénérescence sénile.

Dernière loge ne dépassant guère un demi-tour de spire. Péristome généralement simple, quelquefois pourvu d'apophyses latérales. Aptychus inconnu.

Cloisons moyennement découpées, selles toujours peu étranglées. Lobe siphonal large et peu profond, divisé en deux branches divergentes par une selle siphonale assez large ; premier lobe latéral très large, toujours divisé en trois branches le plus souvent inégales, la branche interne étant très peu développée et se comportant comme une branche latérale de la branche médiane, d'où il résulte une bifidité apparente ; deuxième lobe latéral beaucoup plus étroit et moins profond que le premier, également à trois pointes ; deux lobes auxiliaires très réduits. Selle externe large, souvent très large, toujours divisée en deux parties à peu près égales ; deux selles

latérales beaucoup plus étroites que la selle externe, sans divisions profondes ; selle siphonale large. Partie interne de la cloison encore inconnue.

On voit par cette diagnose que, contrairement à ce que je croyais avant d'en avoir entrepris l'étude approfondie, le genre *Witchellia* présente un certain nombre de caractères qui, d'ailleurs, n'ont rien d'absolu, et qui permettent de le distinguer facilement du genre *Sonninia*.

L'absence complète des tubercules latéraux, dans les stades qui suivent le stade *bréphique* de M. Buckman, est un caractère qui se retrouve également chez un certain nombre de *Sonninia*. Les côtes, lorsqu'elles sont groupées deux par deux, sont disposées en V dans le genre *Sonninia*, tandis que dans *Witchellia* elles sont soudées sur près de la moitié de leur hauteur ; ce qui revient à dire que les côtes sont bifurquées. Les sillons ou les méplats qui bordent la carène se trouvent souvent dans les *Witchellia* à une taille où ils ont depuis longtemps disparu dans les *Sonninia*. Les cloisons sont moins profondément découpées dans *Witchellia* que dans *Sonninia* et les lobes et les selles y sont bien plus développés en largeur.

Le plus grand nombre des espèces du genre *Witchellia* présentent une très grande ressemblance avec certains Harpocératidés, surtout avec le groupe du *Harpoceras aalense*, et c'est à côté de ce groupe qu'elles avaient été rangées. La cloison fournit un excellent caractère distinctif entre deux sections si semblables au point de vue de l'ornementation.

L'origine du genre *Witchellia* est aussi hypothétique que celle du genre *Sonninia* ; ces deux genres apparaissent brusquement dans les mers de l'Europe occidentale à l'époque de l'Aalénien supérieur, sans que l'on en connaisse la moindre trace dans des couches plus anciennes. Mais les nombreux caractères communs reliant *Sonninia* et *Witchellia* permettent de leur assigner une origine commune et l'on est en droit de considérer également *Witchellia* comme un rameau issu de la famille des *Amaltheidae*. On peut invoquer, à l'appui de cette hypothèse, la grande analogie que présentent les côtes bifurquées de *Witchellia* avec celles d'*Amaltheus margaritatus*, ainsi que la présence, sur le test de certains *Witchellia*, de fines ponctuations en creux, disposées en spirales concentriques, caractère qui se retrouve dans cette même espèce, mais qui existe également dans le genre *Asteroceras* Hyatt.

Conclusions Stratigraphiques.

La tribu des *Sonnininae* est essentiellement caractéristique de l'étage bajocien, dans son acception la plus large. Elle apparaît d'abord avec le genre *Sonninia* s. str., qui n'est connu encore ni dans la zone à *Harpoceras opalinum*, ni dans la partie inférieure de la zone à *Harp. Murchisonae* et qui ne commence à prendre un développement considérable que dans la zone à *Harpoceras concavum*, dans le Sud de l'Angleterre, présentant une telle variété de formes qu'il est nécessaire d'admettre que le genre avait parcouru déjà une assez longue évolution avant de faire son apparition sur les bords de la Manche. J'ai donné plus haut les raisons qui me faisaient, avec M. Buckman, considérer le genre *Sonninia* comme un descendant des Amalthéidés vrais. Cette famille, qui a pris un premier essor avec le genre *Amaltheus* (excl. *Oxynoticeras*) dans la partie supérieure du Lias moyen, a disparu ensuite complètement des mers d'Europe avec le Toarcien. Elle a dû continuer à vivre dans une province géologique inconnue pour ne reparaître qu'après la fin de cet étage. Cette époque d'éclipse des Amalthéidés coïncide exactement avec l'époque pendant laquelle une partie de la faune méditerranéenne a pu s'acclimater dans l'Europe occidentale avec les genres *Lytoceras*, *Hammatoceras*, *Lillia*, etc.

L'arrivée des *Sonninia* coïncide à peu près avec la disparition de ces genres, mais elle n'a pas lieu simultanément dans toutes les régions de l'Europe occidentale. D'après des recherches récentes de M. Munier-Chalmas (1), les premières *Sonninia* apparaissent en Normandie dans la partie supérieure de la zone à *Harpoceras Murchisonæ*. Dans le Sud de l'Angleterre le genre n'est pas encore connu à ce niveau, mais il prend un très grand développement dans la zone à *Harp. concavum*, qui a fourni à M. Buckman une trentaine d'espèces nouvelles. A la partie supérieure de cette zone et associées à *Harp. discites* Waag., l'on observe, d'après M. Buckman, à Sherborne, des couches qui renferment une faune particulière, comprenant entre autres les espèces décrites par Waagen dans son mémoire classique sur la zone à *Amm. Sowerbyi*. En Souabe (Gingen) et dans le Nord de l'Allemagne (Dohnsen), les premières *Sonninia* (*S. adicra*, *polyacantha*, *fissilobata*, *gingensis*, *jugifera*) apparaîtraient donc à la partie supérieure de la zone à *Harp. concavum* dans un niveau spécial, associées également à *Harp. discites*. Dans les régions

(1) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XX. *C. R. somm.*, p. CLXI-CLXX.

méridionales, c'est-à-dire aux environs de Gap et de Digne (1), au Cap San Vigilio, etc., le genre *Sonninia* fait encore entièrement défaut dans la zone à *Harp. concavum* et ce n'est que dans la zone suivante à *Sphæroceras Sauzei* qu'il fait son apparition.

En raison de cette arrivée des *Sonninia* dans les différentes régions de l'Europe occidentale à des époques différentes, il n'est pas possible d'attacher à cette arrivée une valeur fondamentale dans la classification des couches inférieures du Dogger. M. Buckman place la limite entre son groupe « Toarcian » et l' « Inferior Oolite » au-dessus de la zone à *Harpoceras concavum* et au-dessous de la zone à *Sphæroceras Sauzei*; c'est également à ce niveau que j'ai placé, dans mon mémoire sur les chaînes subalpines entre Gap et Digne, la limite entre le Bajocien inférieur et le Bajocien moyen, tout en insistant sur la possibilité de faire du Bajocien inférieur un étage indépendant sous le nom d'étage *aalénien*, solution à laquelle je m'arrête aujourd'hui (2).

Le Bajocien proprement dit peut être divisé en deux sous-étages, le Bajocien inférieur (ancien Bajocien moyen), qui comprendra la zone à *Sphæroceras Sauzei* et la zone à *Witchellia Romani*, et le Bajocien supérieur, ou zone à *Cosmoceras subfurcatum*, dans laquelle M. Buckman (3) distingue les trois niveaux suivants : *Cadomensis*-zone, *Truellei*-zone et *Zigzag*-zone, que l'on n'a pas encore pu séparer sur le Continent.

Beaucoup d'auteurs distinguent au-dessous de la zone à *Sphæroceras Sauzei* une « zone à *Amm. Sowerbyi* ». Si ce terme doit être conservé dans la série des zones jurassiques, il ne peut l'être sous ce nom, car, ainsi que l'a reconnu M. Buckman, le vrai *Sonninia Sowerbyi* se trouve en Angleterre uniquement dans la zone à *Sphæroceras Sauzei*. C'est à Quenstedt et à Oppel que remonte l'établissement d'une *zone à Amm. Sowerbyi*, mais c'est M. Waagen qui, le premier, a étudié la faune, la position stratigraphique et l'extension

(1) Aux Côtes-Chaudes, près Digne, on a trouvé toutefois dans un niveau à Ammonites ferrugineuses, qui paraît situé à la partie supérieure de la zone à *Harp. concavum*, des fragments bien conservés de *Sonninia pinguis* Rœm., de *Sonninia jugifera* Waag. et de *Witchellia* n. sp. Si la détermination du gisement est exacte on pourrait en conclure que, dans les Basses-Alpes, ces espèces, qui appartiennent à un rameau latéral du genre *Sonninia*, font leur apparition avant les *Sonninia* proprement dits, ce qui indique une fois de plus que la différenciation des groupes des *Sonnininae* s'est faite avant l'arrivée de la tribu dans nos régions.

(2) E. Haug, Sur l'étage Aalénien, *B.S.G.F.*, 3e sér., t. XX. *C. R. somm.*, p. CLXXIV.

(3) The Ammonite Zones of Dorset and Somerset. *The British Association Meeting*. Cardiff, 1891.

géographique de cette zone. Malheureusement M. Waagen confondit sous le même nom plusieurs horizons paléontologiques différents : la zone à *Harpoceras concavum* du Jura, les couches à *Harp. discites* de Gingen et de Dohnsen, la zone à *Sphæroceras Sauzei* du Calvados.

J'ai dit plus haut que les couches à *Harp. discites* constituaient, d'après M. Buckman, la partie supérieure de la zone à *Harp. concavum*, et il est possible qu'elles devront être distinguées un jour comme une zone ou sous-zone spéciale. Jusqu'à présent, l'on ne peut faire davantage que de constater la grande extension, dans toute l'Europe occidentale, de la zone à *Harp. concavum*(1) (s. lat.), sans en poursuivre les subdivisions.

La question de savoir si l'on peut établir entre la zone à *Harp. concavum* et la zone à *Sphæroceras Sauzei* une zone indépendante est assez délicate. M. Buckman a signalé, à ce niveau, à Dundry (2) un banc riche en espèces du genre *Witchellia*, qu'il considère comme la base de la « *Sauzei*-zone ».

Tout récemment M. Munier-Chalmas a retrouvé le même banc, exactement au même niveau, dans le Calvados. On pourrait être tenté de considérer ces « *Witchellia*-beds » comme une zone indépendante, distincte de la zone à *Sphæroceras Sauzei*, mais jusqu'à présent on n'a pu séparer les deux niveaux dans aucune localité de l'Europe centrale et méridionale. Ces couches à *Witchellia* seraient caractérisées par l'abondance du genre *Witchellia* et par l'apparition ou la réapparition des genres *Haploceras, Oppelia, Cœloceras, Sphæroceras* dans les mers de l'Europe occidentale. La section des *Witchellia* apparaît tout de suite avec une variété de formes telle qu'il faut admettre que le type était déjà nettement différencié du type *Sonninia* proprement dit avant son arrivée dans les mers de nos régions.

Witchellia paraît surtout abondant dans le Sud de l'Angleterre et en Normandie; dans les régions plus orientales les représentants de cette section sont beaucoup plus rares. Branco signale le *Witchellia Sutneri* dans la « Zone des *Amm. Sowerbyi* » de Metz. Il se pourrait que ces couches correspondissent aux « *Witchellia*-beds » d'Angleterre.

Je suis également porté à croire que les calcaires oolithiques de la forêt de Haye, près Nancy, qui ont fait l'objet d'importantes

(1) E. Haug, Chaînes subalpines, p. 162.
(2) Monograph, part. VI, p. 293, 1891.

recherches de la part de M. Schlumberger, représentent également ce niveau. Voici les Ammonites que j'ai pu déterminer dans la collection de M. Schlumberger, aujourd'hui à la Sorbonne :

Sonninia cf. *Sowerbyi* Mill. (jeunes).
» *Zurcheri* Douv.
» *Buckmani* Haug.
» *Schlumbergeri* Haug.
Witchellia sp. indét.

Enfin, il est possible que les couches des environs de Toulon décrites par MM. Zurcher et Douvillé (1) sous le nom de « zone à *Amm. Sowerbyi* » constituent elles aussi un équivalent des « *Witchellia*-beds ». Les deux espèces les plus communes, *Witchellia Sayni* Haug (= *Ludwigia corrugata* Douv.) et *Witchellia* (?) *romanoides* Douv., se trouvent précisément au même degré d'évolution que certaines formes encore inédites des couches à *Witchellia* du Dorsetshire et du Calvados. *Sonninia Zurcheri* Douv. et *S.* cf. *Sowerbyi* (jeunes) se rencontrent dans les calcaires de la forêt de Haye, que j'attribue au même niveau. Quant à *Sonn. adicra* Waag., c'est une espèce du niveau à *Harp. discites*, qui assigne bien aux couches de Toulon un horizon inférieur à celui du *Sphær. Sauzei*. Les échantillons de *Sphæroceras Brocchii* et de *Sphær. Sauzei* de Toulon, décrits par M. Douvillé, ne sont pas assez typiques pour infirmer notre conclusion. Enfin, *Zurcheria Ubaldi* et *Oppelia præradiata* ne fournissent aucun renseignement sur l'âge précis des couches qui nous occupent.

Il n'est possible, ni dans les Basses-Alpes, ni en Souabe, ni en Alsace, ni dans l'Allemagne du Nord, de recueillir le moindre indice sur l'existence d'une zone indépendante à *Witchellia*.

Dans la zone à *Sphæroceras Sauzei*, *Sonninia* et *Witchellia* continuent à se développer ; mais le nombre des espèces et des individus est beaucoup moins considérable que dans la zone précédente et les deux genres jouent dans la faune un rôle très secondaire à côté des genres *Oppelia*, *Cœloceras* et *Sphæroceras*, qui, pour la première fois, apparaissent en abondance dans l'Europe centrale. Ce n'est que dans quelques localités, en Angleterre, sur les côtes du Calvados, aux environs de Gap et de Digne, que quelques espèces, notamment *Sonninia propinquans*, *Sonn. corrugata*, *Sonn. sulcata*, se trouvent en nombreux individus.

La zone à *Witchellia Romani*, la zone à *Amm. Humphriesianus* d'Oppel, a souvent été confondue avec la zone à *Sphær. Sauzei* ou

(1) *B. S. G. F.* 3e sér., t. XIII, p. 9-44.

avec la zone à *Cosmoceras subfurcatum*. Elle est reliée en effet avec chacun de ces deux horizons par un certain nombre d'espèces communes, mais elle est également caractérisée par quelques espèces propres. Je me suis surtout attaché, dans le présent travail, à faire connaître ces espèces; il me reste à étudier leur répartition géographique et leurs relations stratigraphiques.

C'est en Souabe que l'on peut prendre le type de la zone à *Witchellia Romani*. En effet, tandis que dans beaucoup d'autres régions elle avait échappé jusqu'à présent aux investigations des auteurs, elle a été distinguée ici de bonne heure par Quenstedt et par Oppel.

Quenstedt (1) distingue dans son « Brauner Jura δ » les niveaux suivants :

Giganteus-Thone,
Ostreenkalke,
Coronatenschicht,
Bifurcatenschicht.

Ce dernier horizon représente la zone à *Cosmoceras subfurcatum*. Les espèces caractéristiques de la zone à *Witchellia Romani* se trouvent dans les deux niveaux inférieurs, tandis que la « Coronatenschicht » contient surtout *Cœloceras Blagdeni*, *Cœl. Braikenridgei* et déjà *Cosmoceras baculatum*. C'est donc une couche de passage au Bajocien supérieur. Le Jura brun δ présente en Souabe deux faciès distincts, un faciès d'oolithes ferrugineuses, développé surtout dans le nord et dans le sud de l'Alpe, et un faciès argileux, caractéristique des environs de Tübingen. C'est surtout ce deuxième faciès qui est riche en Ammonites, conservées soit à l'état de moules pyriteux, soit à l'état d'échantillons calcaires pourvus de leur test. A côté d'un gros *Lytoceras*, qui paraît être le *Lyt. Eudesianum* d'Orb., et du *Cœloceras pyritosum* Qu. (*Amm. Humphriesianus pyritosus* Qu. Ammon. pl. 66, fig. 4), l'on trouve les espèces suivantes, que j'ai étudiées dans le présent travail :

Sonninia furticarinata (Qu.).
» *deltafalcata* (Qu.).
Witchellia Romani (Opp.).
» *punctatissima* n. sp.
» *complanata* Buckm.

Ces espèces sont essentiellement cantonnées en Souabe dans la zone à *Witchellia Romani*, mais *Witch. Romani* et *Witch. complanata* ont seuls été trouvés, jusqu'à présent, dans d'autres régions.

(1) Der Jura, tableau II. Ammon., p. 522.

Dans le Nord de l'Allemagne, la « zone à *Amm. Humphriesianus* » a été souvent citée, mais elle n'a pas encore été suffisamment bien séparée des autres niveaux bajociens. J'ai déjà exprimé plus haut mes doutes au sujet de la position stratigraphique de *Sonninia pinguis*. Il ne reste donc comme indice paléontologique de la présence de la zone à *Witch. Romani* dans l'Allemagne septentrionale que les figures de *Witchellia* données par Brauns (*Palaeontogr.* t. XIII, pl. 37, fig. 5, 10-12).

La vallée du Rhin est une des régions où, sous le nom de « zone à *Amm. Humphriesianus* », la zone à *Witchellia Romani* a été distinguée depuis longtemps (1). Elle est développée à l'état de calcaires marneux à oolithes ferrugineuses, qui font suite aux calcaires bleus à *Sphæroceras Sauzei* et *polyschides*. Aux environs de Fribourg-en-Brisgau on a trouvé des Ammonites que M. Bœhm a bien voulu me communiquer et que j'ai reconnues être les *Witchellia Romani* Opp. et *Witch. liostraca* Buckm. En Alsace, je n'ai pas encore pu constater la présence du genre *Witchellia*, mais les environs de Mietesheim ont fourni plusieurs espèces intéressantes, parmi lesquelles je citerai :

Sonninia superstes Haug.
» cf. *jugifera* Waag.
» *alsatica* Haug.
Cœloceras pyritosum (Quenst.) Haug.

Cette dernière espèce est également caractéristique de la zone à *Witchellia Romani* de Souabe.

En Lorraine, dans le Jura et en Bourgogne, le Bajocien inférieur (ou Bajocien moyen, si l'on n'accepte pas l'étage aalénien) est généralement représenté par des calcaires à entroques, dans lesquels les Ammonites sont rares. Il n'est donc pas étonnant que dans ces régions les différentes zones du Bajocien n'aient pas encore été séparées les unes des autres.

Une des localités où la zone à *Witchellia Romani* est le mieux représentée est celle de Digne (Basses-Alpes), où les couches à Ammonites ferrugineuses de Beaumont sont connues depuis longtemps. J'ai donné dans un travail récent (2) une liste assez complète des fossiles de ces couches. Depuis, j'ai étudié à nouveau les *Sonnininae* et j'ai pu y reconnaître les espèces suivantes :

(1) Oppel, Juraformation, p. 337-338. — Lepsius, Beiträge zur Kenntniss der Juraformation im Unter-Elsass, Leipzig, 1875, p. 27. — E. Haug, Dépôts jurassiques du Nord de l'Alsace. *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XIV, p. 59.

(2) Chaînes subalpines, p. 70.

Sonninia cf. *corrugata* (Sow.).
» *propinquans* Bayle.
» n. sp. aff. *pinguis* (Rœm.).
Witchellia n. sp. indét. (pl. X, fig. 3).
» *Romani* (Opp.).
» *liostraca* Buckm.
Pœcilomorphus cycloides (d'Orb.).

Les couches à Ammonites ferrugineuses des environs de Digne correspondent parfaitement aux couches à *Witchellia Romani* de Souabe et sont recouvertes, comme en Souabe, par un banc à *Cœloceras Blagdeni* Sow. et *Cœloceras Braikenridgei*, dans lesquelles je n'ai pas rencontré de *Sonnininae*.

Il me reste à dire quelques mots des représentants de la zone à *Witchellia Romani* dans le Sud de l'Angleterre et en Normandie.

M. Buckman a décrit, jusqu'à présent, comme fossiles de la « *Humphriesianum*-zone » un certain nombre d'espèces dont voici la liste :

Dorsetensia Edouardiana (d'Orb.) (= *Witch. regrediens* n. sp.).
» *pulchra* Buckm. (= *Witch. Edouardiana* d'Orb.).
» *complanata* Buckm.
» *subtecta* Buckm.
» *liostraca* Buckm.
» *tecta* Buckm.
Pœcilomorphus cycloides (d'Orb.).

Witchellia complanata se retrouve seul, parmi ces espèces, dans la zone à *Witch. Romani* de Souabe et les *Sonninia furticarinata* et *deltafalcata*, de même que *Witch. Romani*, font entièrement défaut en Angleterre. Il est probable que les « *Humphriesianum*-beds » du Dorsetshire représentent un niveau un peu plus élevé que les couches à *Witchellia Romani* de Souabe et des environs de Digne ; il se pourrait même qu'elles correspondissent à la base de la zone à *Cosmoceras subfurcatum*.

Dans le Calvados, en effet, *Witchellia Edouardiana* (d'Orb.), *Witch. regrediens* n. sp., *Witch. complanata* (Buckm.), *Wit ch. crassicarinata* n. sp., *Pœcilomorphus cycloides* (d'Orb.) se trouvent dans l' « Oolithe ferrugineuse » associés aux espèces les plus caractéristiques de la zone à *Cosm. subfurcatum*. Cependant, l'on doit tenir compte du fait que l' « Oolithe ferrugineuse » du Calvados est très peu épaisse et que l'on n'a pu, jusqu'à présent, y établir de subdivisions. Il se peut que la base seule corresponde aux « *Humphriesianum*-beds » d'Angleterre, et que l'on puisse distinguer au-dessus,

comme en Angleterre, des « *Cadomensis*-beds » et des « *Truelleibeds* ». Dans ce cas, la base de l' « Oolithe ferrugineuse » devrait être rangée dans la zone à *Witchellia Romani*, dont la plus grande partie paraît avoir été enlevée par un ravinement.

La zone à *Witchellia Romani* est donc essentiellement caractérisée par la présence des *Witchellia* du groupe du *W. Romani*. Les *Sonninia* du groupe du *Sonn. Sowerbyi* s'y rencontrent pour la dernière fois avec des espèces identiques à celles de la zone à *Sphæroceras Sauzei* ou au moins très voisines. Les espèces du groupe du *Sonninia pinguis* et du groupe du *Sonninia sulcata* sont également proches parentes des espèces de cet horizon. Enfin, la zone à *Witchellia Romani* est intimement reliée au niveau sous-jacent par plusieurs espèces, telles que : *Oppelia præradiata* Douv., *Sphæroceras polymerum* (Waag.), *Cœloceras Baylei* (Opp.), *Cœl. Humphriesianum* (Sow. type), sans parler des *Phylloceras*.

Les *Sonnininae* sont excessivement rares dans la zone à *Cosmoceras subfurcatum* proprement dite. Ils font entièrement défaut dans la « *Parkinsoni*-zone » d'Angleterre; ils n'ont pas été signalés dans les couches équivalentes de Souabe; dans les environs de Digne, je ne connais que deux échantillons qui ont été trouvés, associés au *Cosm. subfurcatum*, à Mairaigues. Ce sont : 1° un fragment de *Sonninia* n. sp. aff. *pinguis;* 2° l'exemplaire de *Witchellia complanata* Buckm., figuré pl. X, fig. 4, et que j'ai cité précédemment sous le nom de *Sonninia* n. sp. aff. *Edouardi* d'Orb.

Tous les faits que je viens d'exposer montrent que la distribution stratigraphique des *Sonnininae* est bien en harmonie avec la classification du Bajocien que j'ai proposée de concert avec M. Munier-Chalmas.

APPENDICE

Harpoceras capillatum Denckmann

Pl. X, fig. 11.

1887. *Ammonites capillatus* Denckmann, Ueber die geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Dörnten. *Abh. z. geol. Specialk. v. Preuss.* Vol. VIII, n° 2, p. 60, pl. IV, fig. 3.

J'ai longtemps considéré comme une forme voisine de *Witchellia Romani* un exemplaire fort bien conservé qui figure dans les collections du Service de la Carte géologique d'Alsace-Lorraine avec l'étiquette « zone à *Amm. Sowerbyi*, Mietesheim ». En effet, la res-

semblance avec *Witchellia crassicarinata* n. sp. est frappante. J'ai mis côte à côte, sur la pl. X de la présente note, l'échantillon en question et le type de cette espèce. Les cloisons étant invisibles dans les deux cas, la distinction n'est pas facile à établir. Les seules différences entre les deux échantillons résident dans la carène, qui est beaucoup plus grosse, plus obtuse, dans le type de *Witchellia crassicarinata* que dans l'exemplaire de Mietesheim, et dans les stries d'accroissement du test, qui sont très nettes chez ce dernier et font entièrement défaut dans *Witchellia*. Ces stries sont exactement parallèles au péristome, qui est fort bien conservé. Elles coïncident exactement avec celles de l'*Ammonites capillatus* Denckm. et je n'hésite plus à donner ce nom à l'échantillon qui nous occupe, tous les autres caractères concordant fort bien. L'espèce de Denckmann provient de la zone inférieure du Lias supérieur du Hanovre, il en résulterait donc que la détermination du niveau de l'exemplaire de Mietesheim est inexacte. J'ai cru néanmoins devoir figurer ce dernier, afin de montrer à quel point pouvait aller la convergence entre les Harpocératidés et les Amalthéidés du genre *Witchellia*. Du reste *Ammonites capillatus* est une espèce tout à fait isolée, que l'on ne peut rapporter qu'avec doute au genre *Harpoceras*.

HARPOCERAS aff. AALENSE Ziet.

Pl. X. fig. 12, a, b.

? 1886. *Harpoceras aalense* Vac. Ool. Cap. S. Vigilio, p. 20, pl. VII, fig. 11.
? 1886. *Ammonites Murchisonae intralaevis* Quenst. Amm., pl. 59, fig. 10, 11.
1891. *Harpoceras* n. sp. aff. *aalense* Ziet. Haug, Chaînes subalpines, p. 65.

J'ai fait figurer, à cause du grand intérêt stratigraphique qu'il présente, l'échantillon de la zone à *Harp. concavum* du ravin de la Pierre, près Digne, dont j'ai fait mention dans mon mémoire sur les chaînes subalpines entre Gap et Digne. La forme est très voisine de *Harp. aalense* Ziet., de la zone à *Harp. opalinum* ; elle s'en distingue par ses côtes fasciculées plus fortement coudées et par un méplat sur le bord de l'ombilic. Ces caractères sont toutefois tellement subtils qu'ils ne me paraissent pas suffisants pour établir, dès à présent, une nouvelle espèce. Le groupe du *Harp. aalense* s'élève donc d'une manière certaine jusque dans la zone supérieure du Bajocien inférieur (Aalénien), mais il paraît s'arrêter à ce niveau, pour faire place à des Ammonites presque identiques par leur forme extérieure, mais provenant d'une souche complètement différente. La comparaison des fig. 12 et 5 (*Witchellia complanata*) de la pl. X

permet de se rendre compte du degré que peut atteindre la convergence entre les genres *Harpoceras* et *Witchellia*.

Des formes analogues à celle que j'ai fait figurer se rencontrent dans l'Aalénien du cap San Vigilio et dans la zone à *Harp. Murchisonæ* de Souabe.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Tous les échantillons sont représentés de grandeur naturelle.

Pl. VIII.

Fig. 1ª, 1ᵇ. — *Sonninia* cf. *corrugata* (Sow.). Moule ferrugineux. Zone à *Witchellia Romani*, Beaumont, près Digne. Coll. G. Sayn.

Fig. 2ª, 2ᵇ. — *Sonninia* cf. *corrugata* (Sow.). Moule ferrugineux. Zone à *Witchellia Romani*, Beaumont, près Digne. Coll. G. Sayn.

Fig. 3ª, 3ᵇ, 3ᶜ. — *Sonninia furticarinata* (Quenst.). Moule pyriteux. Zone à *Witchellia Romani*. Pfullingen, Wurtemberg. Coll. Université de Strasbourg.

Fig. 4ª, 4ᵇ. — *Sonninia furticarinata* (Quenst.). Moule pyriteux. Zone à *Witchellia Romani*. Stuhlsteige, Randen. Coll. Univers. Strasb.

Fig. 5ª, 5ᵇ. — *Sonninia pinguis* (Reem.). Moule pyriteux (?). Zone à *Witchellia Romani*. Mainholzen, Brunswick. Coll. Ecole Nationale des Mines.

Fig. 6ª, 6ᵇ. — *Sonninia* [*Pœcilomorphus*] *Schlumbergeri* n. sp. Zone à *Sphæroceras Sauzei*. Forêt de Haye, près Nancy. Coll. Schlumberger, Sorbonne.

Pl. IX.

Fig. 1ª, 1ᵇ, 2ª, 2ᵇ, 3. — *Sonninia sulcata* (Buckm.). Moules internes calcaires. Zone à *Sphæroceras Sauzei*, Bayeux. Coll. Ec. des Mines.

Fig. 4ª, 4ᵇ. — *Sonninia Buckmani* n. sp. Moule interne calcaire avec test partiellement conservé. Zone à *Sphæroceras Sauzei*. Forêt de Haye, près Nancy. Coll. Schlumb. Sorb.

Fig. 5ª, 5ᵇ. — *Sonninia deltafalcata* (Quenst.). Var. Moule interne calcaire de la partie cloisonnée avec test partiellement conservé. Zone à *Witchellia Romani*. Pfullingen, Wurtemberg. Coll. Univers. Strasb.

Fig. 6ª, 6ᵇ, 7. — *Witchellia punctatissima* n. sp. Moules internes calcaires avec test partiellement conservé. Zone à *Witchellia Romani*. Pfullingen, Wurtemberg.

Fig. 8ª, 8ᵇ, 9ª, 9ᵇ. — *Sonninia deltafalcata* (Quenst.). Moules internes calcaires avec test partiellement conservé. Zone à *Witchellia Romani*. 8, Neuffen, 9, Eningen. Wurtemberg. Coll. Univers. Strasb.

Pl. X.

Fig. 1. — *Sonninia alsatica* Haug. Moule interne calcaire. Zone à *Witchellia Romani* Mietesheim, Alsace. Coll. Carte géol. Alsace-Lorraine, Strasbourg.

Fig. 2ª, 2ᵇ. — *Soninnia deltafalcata* (Quenst.). Moule interne calcaire. Zone à *Witchellia Romani*. Pfullingen, Wurtemberg. Coll. Univers. Strasb.

Fig. 3. — *Witchellia* n. sp. indét. Moule ferrugineux. Zone à *Witchellia Romani*. Beaumont, près Digne. Coll. G. Sayn.

Fig. 4ª, 4ᵇ. — *Witchellia complanata* Buckm. Moule ferrugineux. Zone à *Cosmoceras subfurcatum*. Mairaigues, près Digne. Coll. Sorbonne.

Fig. 5ª, 5ᵇ. — *Witchellia complanata* Buckm. Moule calcaire, test partiellement

conservé. Zone à *Witchellia Romani*. Pfullingen, Wurtemberg. Coll. Univers. Strasb.

Fig. 6ᵃ, 6ᵇ, 6ᶜ. — *Witchellia liostraca* Buckm. Moule ferrugineux. Zone à *Witchellia Romani*. Beaumont, près Digne. Coll. G. Sayn.

Fig. 7ᵃ, 7ᵇ, 7ᶜ. — *Witchellia regrediens* n. sp. Moule calcaire. Oolithe ferrugineuse. Saint-Vigor, près Bayeux. Coll. Ec. des Mines.

Fig. 8ᵃ, 8ᵇ, 8ᶜ. — *Witchellia Edouardiana* (d'Orb.). Moule calcaire. Oolithe ferrugineuse. Saint-Vigor, près Bayeux. Coll. Ec. des Mines.

Fig. 9. — *Sonninia sulcata* (Buckm.). V. pl. IX, fig. 1-3.

Fig. 10. — *Witchellia crassicarinata* n. sp. Echantillon calcaire avec le test. Oolithe ferrugineuse. Bayeux. Coll. Ec. des Mines.

Fig. 11. — *Harpoceras capillatum* Denckm. Surmoulage calcaire. Lias supérieur. Mietesheim. Coll. Carte géol. Als.-Lorr. Strasb.

Fig. 12. — *Harpoceras* cf. *aalense* (Ziet.). Moule ferrugineux. Zone à *Harpoceras concavum*. Ravin de la Pierre, près Digne. Coll. G. Sayn.

Sur la pl. X le nom de *Dorsetensia* est à remplacer par celui de *Witchellia*.

SUR LA GÉOLOGIE DU CHABLAIS,

par **M. Maurice LUGEON** (1).

La géologie de la contrée comprise entre la partie moyenne de la vallée du Giffre (Haute-Savoie) et la vallée de la Dranse de Morzine, jusqu'à la frontière franco-suisse, a été étudiée primitivement par A. Favre et dernièrement par M. A. Jaccard.

Toute cette région fait partie de la première zone du versant nord des Alpes, la zone du Chablais. Les terrains qui la composent sont compris entre les roches cristallines anciennes et le Flysch éocène.

Les roches cristallines affleurent dans sept pointements. Elles constituent des klippes perçant la nappe de Flysch du plateau des Gêts. Nous en avons personnellement découvert une nouvelle, formée de serpentine, près des châlets du Tourne. Ces pointements et leurs roches ont été récemment étudiés par M. Michel Lévy.

Le Houiller supérieur se rencontre à Taninges.

Le Trias, très abondant, forme plusieurs anticlinaux plus ou moins faillés depuis le col de Pavon à Matringes. Il affleure en une longue bande ininterrompue partant de Taninges par Verchaix, le col de la Golèze, le col de Cou (Val d'Illier).

Tous les calcaires dolomitiques de cette région appartiennent au Trias sans exception; aucun d'entre eux n'est éocène ou jurassique, même ceux de la pointe d'Orchez.

Le Lias, outre son faciès habituel, est représenté par des calcaires, des schistes et des *brèches* dans la région avoisinant le plateau des Gêts et les Hauts-Forts.

Le Jurassique, dans la région extérieure, est analogue aux faciès habituels préalpins. Il est surtout représenté par la célèbre *brèche du Chablais*, classée par Favre dans le Lias, par Studer et M. H. Schardt dans l'Éocène, par MM. Renevier et Jaccard dans le Jurassique; conformément aux idées toujours soutenues par notre maître, M. Renevier, la brèche est régulièrement comprise entre le Lias et le Flysch.

(1) Note présentée dans la séance du 7 novembre 1892. — M. Maurice Lugeon, assistant à l'Université de Lausanne (Suisse), n'étant pas membre de la Société, cette note a été insérée conformément à une décision du Conseil en date du 24 novembre 1892.

Nous avons pu arriver à la distinction de trois niveaux dans cette brèche du Chablais.

Un niveau inférieur représenté par une brèche à gros éléments, alternant avec des bancs de calcaire cristallin gris ou noir, très rares dans la partie supérieure.

Un niveau de schistes siliceux, ferrugineux, rouges et verts, avec bancs et brèches intercalés, et de schistes gris exploités pour ardoises (Morzine, Montriond).

Un niveau supérieur constitué par des brèches à éléments plus ténus et avec bancs de calcaires gris ou noirs rarement cristallins. Ces bancs calcaires sont particulièrement abondants dans la partie supérieure.

Ces trois niveaux représentent probablement le Dogger, l'Oxfordien et la partie inférieure du Malm.

Le Crétacique est représenté par le Néocomien et les calcaires sénoniens (Sewer-Kalk) bréchiformes sur quelques points.

Le Flysch termine la série stratigraphique et paraît transgressif. Il contient aussi des brèches, comme celle de Châtillon.

Ce qui frappe le plus dans l'examen de la carte géologique de cette région, c'est la torsion des chaînes. Elles décrivent toutes un arc de cercle autour d'un point placé dans le plateau des Gêts, où affleurent les roches anciennes. De plus une ligne tectonique remarquable sépare brutalement les faciès préalpins des faciès alpins de la deuxième zone alpine. Cette ligne de dislocation passe par le col de Cou (Val d'Illiez), le col de la Golèze, arrive un peu à l'ouest de Samoens, traverse la vallée du Giffre, passe entre Châtillon et St-Sigismond et rejoint la vallée de l'Arve, séparant le Môle de la chaîne du Bargy.

A quelle cause doit-on attribuer cette torsion et le contact brutal des Préalpes avec les Hautes Alpes calcaires, et de même, quelle est la cause de la formation de la brèche? Nous avons pu, au fur et à mesure de nos recherches, discuter ces faits avec M. Michel Lévy, séjournant dans le pays. C'est en nous aidant de ses conseils que nous sommes arrivés à une conception des accidents de cette région tourmentée.

Nous arrivons aux hypothèses suivantes :

Les sept pointements cristallins du plateau des Gêts indiquent, dans la profondeur, l'existence d'une chaîne ancienne, comme l'ont démontré MM. Michel Lévy et Rittener. Ce massif, couvert d'un grand revêtement triasique, a dû se soulever depuis l'époque du Lias, et par l'écroulement de ses falaises, constituer l'immense

épaisseur de brèches jurassique et liasique. La formation la plus ancienne de la brèche doit donc se retrouver le plus près possible des pointements cristallins. Or, c'est ici le cas, la brèche y apparaît dans le Lias. Cette émersion cessa au Crétacique et, à l'époque du Flysch, l'immersion commença ; l'érosion fut puissante et atteignit les affleurements de la roche ancienne.

C'est peut-être à la présence de cette chaîne ancienne qu'est due la différenciation des faciès du Crétacique préalpin et alpin.

Lorsque arriva la poussée alpine de la fin de l'Éocène, la chaîne ancienne résista, dans la partie des Gêts, et le massif, dans son mouvement d'ensemble, força les chaînons de la partie S. O. des Préalpes à subir une torsion ; de leur direction primitive N. E.-S. O., il les moula dans une direction N.-S., puis N. O.-S. E., jusqu'à la pointe d'Orchez. Cette poussée occasionna plusieurs plis-failles d'une grande intensité, entre autres celui de Matringes.

Mais la chaîne ancienne fit plus. Elle résista au mouvement alpin en forçant les Préalpes de la région par nous étudiée, *a se déverser en plis-failles sur les Hautes Alpes*. Au col de Cou (Val d'Illiez) on trouve, pincé entre les quartzites du Lias et le Flysch, un lambeau de calcaire dolomitique ferrifère ; au col de la Golèze, sous le Lias normal, se trouve du Crétacique supérieur reposant lui-même sur le Flysch. Ces quelques constatations nous semblent confirmer l'idée d'un pli-faille déversé contre les Hautes Alpes calcaires et sur elles sur plusieurs kilomètres de longueur.

Presque partout le contact se fait entre le Lias et le Flysch. C'est le cas général de tous les plis très accentués des Préalpes, comme l'a justement fait remarquer M. Schardt.

Le pli-faille est presque constamment en regard avec le pli du Bostan.

M. Schardt ne pense pas que les pointements cristallins des Gêts aient une racine dans la profondeur. Pour cet éminent géologue, ces pointements seraient des fragments de roches arrachés dans la profondeur et transportés à la surface avec les plis du Flysch. Cette manière de voir peut être juste ; nous serions portés à l'accepter, mais ce transport, s'il a existé, n'a pas dû être bien étendu et l'existence d'une ancienne chaîne reste quand même un fait extrêmement probable.

Nos différentes opinions ne manqueront pas d'être très discutées. Cette courte notice n'ayant été écrite que pour prendre date, un travail paraîtra ultérieurement avec plus de détails et d'explications.

NOTES SUR LA GÉOLOGIE DES ENVIRONS DE BAYONNE

par M. CH. GORCEIX. (1)

Pl. XI.

Le présent travail sur les environs immédiats de Bayonne est loin de donner la géologie définitive de cette région ; commencé il y a plus de quatre ans et poursuivi presque journellement jusqu'à l'année dernière, il n'est pas terminé. Ne prévoyant pas le moment où je pourrai l'achever, je crois pouvoir donner dès maintenant un résumé des faits déjà acquis, sans, cependant, tirer des conclusions qui exigeraient la connaissance exacte d'une région plus étendue que celle que j'ai pu étudier jusqu'ici.

Comme j'avais constaté, dans les différentes cartes géologiques publiées sur la région, des erreurs notables, je me suis astreint à ne consigner que le résultat de mes propres observations en ce qui concerne la direction des couches et les limites des terrains, laissant en pointillé celles qui ne sont pas encore exactement déterminées. Quant à la classification des terrains, elle est faite surtout d'après la stratigraphie, que je crois être arrivé à débrouiller à peu près dans cette région, sans l'introduction de failles nombreuses et surtout sans idées préconçues sur l'âge de certaines couches, comme les marnes gypseuses et salifères, par exemple.

(**A**). *Alluvions modernes* comprenant :

1° Les dunes qui sont surtout développées au nord de l'Adour en une longue bande parallèle à la côte, et qui recouvrent à peu près exactement tout le pays qui a été successivement parcouru par l'embouchure de l'Adour à différentes époques ; leur limite sud est à peu près une droite joignant l'extrémité des falaises de la Chambre-d'Amour, à 1 kilomètre au nord du phare St-Martin, au coude de l'Adour à Blanc-Pignon. On les rencontre encore au sud dans les différentes échancrures de la côte à Biarritz, Chabiaque-Mouligna, Ilbarritz où elles ont une importance assez considérable, et à l'embouchure de l'Ouhabia.

2° Les alluvions des fonds des vallées qui pénètrent assez loin à l'intérieur du pays et doivent présenter une grande épaisseur à

(1) Communication faite dans la Séance du 7 Novembre 1892. Manuscrit parvenu au Secrétariat le 18 Octobre 1892.

certains endroits; ainsi, dans l'Adour, à Bayonne, la construction du pont du chemin de fer a permis de les reconnaître à plus de 20m au-dessous du niveau de la mer. Cette grande épaisseur ne doit cependant pas appartenir, entièrement du moins, à l'ère moderne, car elle accuse un affaissement du sol qui a fait remonter le niveau de base d'une quantité correspondante. Néanmoins, tous les fonds des vallées de la région qui sont parfois fort larges et presque horizontaux sont recouverts d'alluvions modernes; avant les travaux d'endiguement des cours d'eau, ces vallées étaient inondées très souvent et ont dû l'être davantage pendant toute la période où l'Adour se jetait au Vieux-Boucau, allongeant ainsi son cours de plus de 30 kilomètres.

(**B**). *Alluvions post-éocènes.*— J'ai dû comprendre sous cette dénomination générale toutes les alluvions qui se sont déposées entre la fin de la période nummulitique et l'ère moderne, faute de pouvoir assigner à chacune d'elles un âge bien certain et une limite bien nette. C'est une étude à faire complètement; car, si on peut en bloc différencier certaines grandes périodes, il est difficile dans chaque cas particulier, en présence de nombreux remaniements, de savoir exactement en face de quel dépôt on se trouve.

(**C**). *Nummulitique.* — Ce terrain, dont la falaise de Biarritz montre une coupe très nette, disparaît à peu près complètement sous les alluvions jusqu'aux vallées de la Nive et de l'Adour, en amont de Bayonne. Dans le sud du département des Landes on en rencontre de nombreux affleurements.

J'aurais voulu, et c'est surtout à cela que je m'étais attaché, étudier complètement les différentes couches de ce terrain; le temps m'a manqué pour l'achever; je crois, cependant, qu'il devrait se diviser en deux étages :

L'étage supérieur comprendrait toutes les couches de la ville et du phare de Biarritz; il aurait été déposé après les grands mouvements, suivis de fortes érosions, qui ont accompagné l'émergence de l'ophite; les plissements qu'on rencontre dans cet étage sont relativement faibles et en discordance complète avec l'étage inférieur. Il semblerait donc devoir entrer dans l'*Oligocène* plutôt que dans l'*Eocène*.

L'étage inférieur comprenant le reste du Nummulitique présenterait trois grandes divisions; une première, marneuse, correspondrait à la côte des Basques; une seconde, à bancs alternatifs marneux et calcaires, serait représentée par la partie sud de la falaise de Chabiague à Handia; quant à la troisième, à bancs calcaires et gré-

seux, on ne la rencontrerait dans la région qui nous occupe qu'au nord de Béhéréharta (vallée de la Nive). J'ai évité de les désigner par des noms d'espèces de nummulites, l'étude de ces foraminifères n'étant pas suffisamment avancée pour permettre de désigner les espèces caractéristiques d'une façon certaine.

Dans la carte, je n'ai même maintenu que trois divisions: N_3 correspondant à l'étage supérieur, N_2 et N_1 pour les divisions de la falaise sud de Biarritz, laissant ainsi de côté et dans le vague les couches les plus basses signalées au nord de Béhéréharta, qui, jusqu'à présent, n'ont pu être classées que d'après de forts mauvais échantillons d'une nummulite qui, à ma connaissance, n'a été décrite nulle part.

1° N_3 — Cet étage montre sur la falaise un synclinal dont l'axe est exactement au-dessous du phare St-Martin ; on le retrouve au fond de l'Adour, près de son embouchure et au Boucau à différents points de la berge de l'Adour, et au fond de petites vallées adjacentes ; il disparaît sous la citadelle où plusieurs sondages poussés jusqu'au niveau de l'Adour sont restés dans le sable des Landes. Il réapparaît à 2 kil. 5 en amont de Bayonne pour former la berge nord de l'Adour jusqu'au château Saubis où les étages N_2 et N_1 lui font suite mais en discordance. C'est un peu après le passage à ces couches inférieures que se trouve un pointement de calcaire rosé *danien* qui, jusqu'à présent, n'a été signalé par personne et sur lequel nous reviendrons.

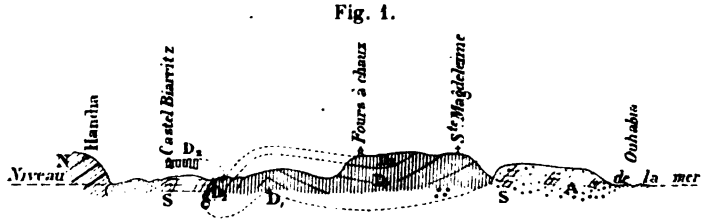
Sur la rive gauche de l'Adour on retrouve cet étage, dans le quartier de Mousseroles, avec une inclinaison vers le N. N. E. Ce serait le flanc sud du synclinal signalé au phare de St-Martin.

2° N_2 et N_1. — Toute la côte, depuis la pointe de Biarritz jusqu'à Handia, correspond à ces couches qui paraissent au sud ne pas dépasser la voie ferrée d'Espagne; toute la dépression jalonnée par les lacs et les marais que longe la ligne est creusée dans cet étage où les affouillements sont faciles. Comme le précédent, à part quelques affleurements vers le tunnel de la Négresse, il disparaît sous les alluvions jusqu'à la Nive, où il reparaît entre le château Weymann et Marrac avec un plongement vers le N.-N.-E. Sur la rive droite de la Nive, cet étage occupe une assez grande étendue et présente des plissements très énergiques qui arrivent jusqu'au renversement et qu'explique le voisinage de l'ophite. Le terrain crétacé lui fait suite et ce n'est qu'après Lahonce que le Nummulitique apparaît à nouveau sur les deux rives de l'Adour, où on les rencontre longtemps avec une interruption entre Urt et Guiche.

(D). *Danien.* — J'ai compris dans cet étage les mêmes couches que M. Seunes, en maintenant comme lui la division en deux assises, bien qu'en certains points la différence soit difficile à établir. Ce sont des calcaires très marneux avec des lits de marnes de couleurs variables pour la partie inférieure, et un calcaire plus compact à cassure conchoïde généralement coloré en rose pour la partie supérieure.

Le Danien forme en grande partie la falaise de Bidart; il apparaît à Castel-Biarritz, un peu au sud d'Handia, forme dans la falaise un synclinal, refermé sur lui-même après un étirement qui fait disparaître presque complètement l'assise inférieure, puis un anticlinal et enfin un synclinal sous les fours à chaux.

Fig. 1.



Coupe n° 3 de la planche XI. — Coupe de la falaise de Bidart.
Même légende que pour la carte (Pl. XI).

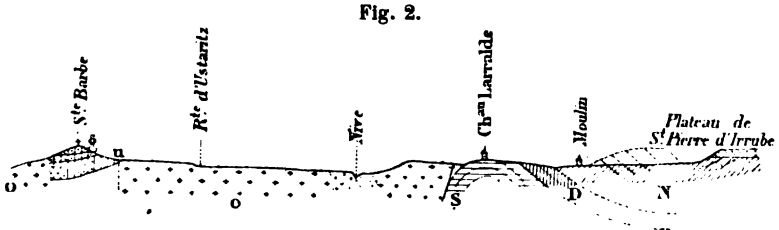
Dans la coupe de la falaise de Bidart (coupe n° 3) que nous avons faite avec soin sur une carte à grande échelle, le plissement indiqué ci-dessus est représenté; comme on le voit, le Danien y apparaît sans faille au-dessus du calcaire à silex. En mesurant avec soin les directions des couches, on reconnaît que leurs variations se produisent dans l'intérieur d'un même étage et que les étages différents sont en concordance parfaite; des mesures éloignées, jointes à la nécessité de faire apparaître le Trias, ont pu jusqu'ici faire croire le contraire. On rencontre de nouveau le Danien, au-dessous du Nummulitique, au fond d'un synclinal qui suit à peu près la route d'Oloron après St-Pierre d'Irube. Ce synclinal est très net et partout on voit le Danien en concordance au-dessus du calcaire à silex.

Le flanc sud de ce synclinal, caché en partie sous le Nummulitique, reparaît au nord du Château de Larralde, au-dessus d'un anticlinal de calcaire à silex. On le retrouve aussi sur le flanc N.-E de la voute de Mouguerre en concordance parfaite, puis en divers points de la berge sud de l'Adour et, comme je l'ai dit plus haut, en un point de la berge nord. L'étude à cet endroit n'est pas assez complète pour me permettre de rattacher ensemble ces différents lambeaux.

(E). *Sénonien* et *Turonien*. — Je rattache à ces étages, qui ne paraissent pas distincts, le calcaire compact ou plus ou moins marneux à bandes de silex des environs de Bayonne. M. Seunes l'a placé dans le *Cénomanien;* mais comme la trace des couches figurées sur sa carte ne coïncide pas du tout avec le résultat de mes observations, et que partout j'ai trouvé ces calcaires en concordance et au-dessous du *Danien*, je suis obligé de les mettre dans le Sénonien-Turonien. M. Stuart-Menteath, en partant du sud, les avait aussi placés dans le Sénonien ou le Turonien ; mais, se basant sur des observations faites dans la région du cap Figuier, il les croyait supérieurs aux couches que M. Seunes et moi plaçons dans le Danien. Il se pourrait fort bien qu'il y ait au cap Figuier un de ces renversements fréquents dans les Pyrénées et sur lesquels MM. Schrader et de Margerie viennent d'attirer l'attention, ou une confusion dans l'assimilation de son Flysch de Bidart et du Danien; je lui ai signalé le fait et probablement une étude plus approfondie arrivera à nous mettre d'accord.

Sur la falaise de Bidart, le Sénonien apparaît en deux endroits ; le plissement indiqué dans la coupe n° 3 montre comment il a pu

Fig. 2.



Coupe n° 2. — Coupe parallèle à la côte passant par Sainte-Barbe.

reparaître en apparence au-dessus du Danien vers Castel-Biarritz. La voûte renversée à l'extrémité nord est très visible, j'ai pu la photographier; quant aux couches horizontales qui suivent, je les considère comme le sommet de la voûte qui aurait glissé, ainsi que l'aspect topographique me l'a prouvé.

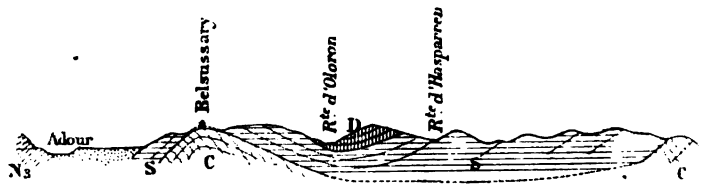
La direction de ces couches, qui varie du N.O.-S.E. à E.-O. quand on va du nord au sud, devient, après l'Ouhabia, E.N.E-O.S.O, à peu près parallèle à la côte et à la limite N. du massif granitique du Labourd ou à celui du Guipuzcoa.

Sur la rive droite de la Nive nous avons vu qu'il formait sous Château-Larralde un anticlinal pincé par son extrémité ouest entre deux épanchements ophitiques; le plissement est très énergique à cet endroit;

il forme ensuite un grand synclinal au-dessous du Danien, après avoir été sur une certaine longueur en contact par faille avec le Nummulitique; sous Mouguerre, il forme une vaste voûte et disparaît sous le Danien presque au bas du versant S.-O. du ruisseau d'Eyheraberry. Cette voûte a été percée par l'érosion sous Belsussary et laisse voir une partie du terrain sous-jacent.

La limite Est de ce terrain est à 4 kilomètres environ avant Briscous et reparaît à 1 kil. 5 environ avant ce village.

Fig. 3.



Coupe n° 1. — Coupe N.-S. à l'ouest de Mouguerre.

(F). *Cénomanien.* — J'ai enlevé à cet étage tel qu'il avait été défini par M. Seunes les calcaires et marnes à silex qui se rencontrent, dans la région qui nous occupe, toujours au-dessus de la formation schisteuse et argilo-gréseuse très mouvementée qui forme le sous-sol de la partie aride et recouverte surtout d'ajoncs et d'arbres rabougris désignée sous le nom de Landes dans les Basses-Pyrénées, landes qui forment une bande de 10 kilomètres environ de largeur au sud de Bayonne entre la mer et la Bidouze.

Les cartes publiées jusqu'à ce jour indiquent ces landes comme recouvertes à leur sommet par des alluvions ; je crois que c'est une grosse erreur ; c'est en vain que je les ai cherchées et fait chercher; ces régions présentent peu d'attraits aux géologues qui ont dû jusqu'à présent copier les uns sur les autres sans vérification. La culture se serait certainement emparée de ces alluvions qui sont très fertiles, si elles avaient existé. Je serais très reconnaissant à ceux qui pourraient en avoir vu dans les landes d'Hasparren, par exemple, de me les signaler dans la carte au 1/80,000e.

(G). *Gault.* — Le Gault ne paraît être représenté dans la région qui nous occupe que par des lambeaux très peu étendus; l'un constitue la partie supérieure de la colline Ste-Barbe à Ustaritz; l'autre, en partie recouvert par les alluvions, se trouve de part et d'autre du chemin de Bayonne à Arcangues et dans l'angle que forme la route d'Ustaritz.

(H). *Urgo-Aptien.*—Au-dessous des lambeaux ci-dessous et con-

firmant l'hypothèse qui les attribue au Gault, on trouve deux affleurements déjà signalés et dont les fossiles assez nombreux ne laissent aucun doute sur leur âge.

L'Urgo-Aptien est l'étage le plus ancien que j'ai rencontré dans la région considérée. D'après M. Seunes, on le retrouverait en bandes minces au nord du Jurassique qui borde le pied de la chaîne.

Comme on le voit par l'examen de la carte (Pl. XI) et des coupes ci-jointes, tous les terrains sédimentaires, sauf le *Turonien*, qui ne se sépare pas nettement du *Sénonien*, depuis l'*Urgo-Aptien* jusqu'à l'*Oligocène*, se retrouvent dans la plaine sous-pyrénéenne des environs de Bayonne, et généralement dans leur ordre normal. Les plissements y sont nombreux, mais les failles proprement dites sont rares ; le travail n'est pas assez avancé pour permettre de les représenter. Il ne me reste plus qu'à examiner l'ophite et les marnes gypsifères et salifères pour avoir passé en revue tous les terrains des environs de Bayonne.

L'ophite, dont je n'ai pas pu relever tous les pointements aussi nombreux que peu étendus, dans les bois de St-Pée, paraît cependant présenter une région de groupement comprenant une bande de 6 à 7 kilomètres parallèle à la limite N. du massif granitique de Labourd et s'étendant d'*Ascain* à *Ste-Marie* avec un soulèvement plus ou moins grand et probablement des solutions de continuité. Il semble donc que la matière éruptive ait profité d'un plissement dépendant du massif granitique pour se faire jour et ait greffé sur ce plissement principal des plissements locaux et nombreux.

Au pied de la falaise de Bidart, un peu au N.-O. de la chapelle Ste-Magdeleine, M. Stuart-Menteath a signalé depuis longtemps des blocs d'ophite qui, selon lui, auraient été apportés là par la mer. Ces blocs, au nombre d'une dizaine, ont jusqu'à $0^{m}70$ de long et se trouvent au milieu des éboulis daniens; à cet endroit, la mer ne rejette que des galets très petits, de sorte que cette circonstance, jointe à la situation de ces blocs, rend difficile cette explication. J'avoue que mes recherches dans la falaise n'ont pu m'en faire découvrir en place et que je ne puis présenter aucune autre explication, bien que celle-ci me paraisse douteuse.

En ce qui concerne les marnes gypseuses et salifères de cette région, je ne puis les considérer comme triasiques ; nulle part la stratification ne l'indique et l'absence complète de fossiles ne peut donner aucun renseignement. On les voit, au contraire, toujours en contact avec le Sénonien, généralement au-dessus et d'autant plus accusées que la masse ophitique voisine est plus considérable ;

et sans admettre complètement la manière de voir à ce sujet de MM. de Freycinet et Crouzet qui en faisaient un étage salifère du Crétacé, je pense, comme M. Stuart-Menteath, qu'il y a là une transformation chimique locale que la pression et la température élevée dues à l'éruption ophitique ont pu activer.

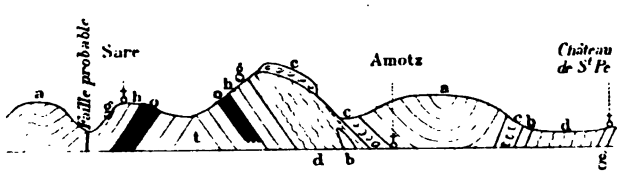
Je me hâte d'ajouter que ce travail est encore trop incomplet et trop restreint pour qu'on puisse en tirer des conclusions aussi importantes ; mais il peut montrer, en le comparant aux travaux antérieurs, que la simplicité est plus grande qu'on ne l'avait cru tout d'abord et que là plus qu'ailleurs, il faut suivre avec soin les couches et ne pas joindre les affleurements au hasard, en faisant passer la théorie avant les faits d'observation.

SUR L'AGE DU GRANITE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES

par **M. STUART-MENTEATH** (1).

Dans une note récente (2) j'ai soutenu, contre les observations de M. J. Seunes, que le soubassement des collines au nord de Sare est Jurassique, comme je l'avais représenté dans ma carte géologique de 1891 (3) et non pas Précambrien, comme il est représenté par M. Seunes (4). Dans ma carte récente (5) j'ai cependant représenté la partie orientale de la prolongation de cette même bande comme Crétacé inférieur, car, bien qu'elle contienne des pointements incontestables de Jurassique, je n'avais pas terminé à ma satisfaction la délimitation du Crétacé inférieur superposé. Ce qui est absolument certain, c'est que toute la bande représentée par M. Seunes comme Précambrien, sur une longueur de quinze kilomètres, est ou Jurassique ou Crétacé inférieur, et en grande partie certainement Jurassique. Puisqu'il ne s'agit de rien moins que de l'âge du granite des Pyrénées Occidentales, je donnerai en peu de mots mes raisons.

La coupe ci-jointe suit la même ligne que la coupe fig. 5 de la thèse de M. Seunes (6).



aa Flysch du Crétacé.
bb Calcaire corallien du Crétacé.
ccc Conglomérat du Cénomanien.
dd Schistes satinés.
ggg Calcaires du Lias.
hh Gypse et cargneules.
oo Ophite.
t Marnes et grès du Trias.

(1) Communication faite dans la Séance du 7 Novembre 1892. Manuscrit parvenu au Secrétariat le 4 Novembre 1892.

(2) *Compte-Rendu sommaire S. G. F.* du 7 mars 1892.

(3) *B. S. G. F.*, 3e sér., T. XIX, p. 304.

(4) *Annales des Mines*, VIIIe série, tome XVIII.

(5) *B. S. G. F.*, 3e sér., T. XIX, p. 917.

(6) Loc. cit. Pl. II, fig. 5.

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LE CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DANS L'INTÉRIEUR DU BASSIN DE L'AQUITAINE, ET SES RELATIONS AVEC LES TERRAINS TERTIAIRES,

par **M. E. FALLOT.** (1)

Lorsque l'on examine une carte géologique du bassin de l'Aquitaine, celle de MM. Carez et Vasseur par exemple, on remarque, au milieu des formations tertiaires et quaternaires qui en occupent le fond, une série d'affleurements appartenant au terrain crétacé. Ces affleurements sont disposés suivant des lignes à peu près parallèles entre elles et orientées de l'E. S. E. à l'O. N. O., c'est-à-dire suivant une direction qui est sensiblement celle de la chaîne des Pyrénées (2).

En les comptant du nord au sud, nous trouvons successivement les quatre lignes suivantes :

1° Celle de Villagrains-Landiras (Gironde);
2° Celle de Roquefort-Créon (Landes);
3° Celle de St-Sever (Landes);
4° Celle de Tercis-Benesse (Landes).

Plus au sud, nous arrivons sur les formations crétacées du Béarn qui font partie de la chaîne pyrénéenne elle-même.

Aujourd'hui mon intention est d'étudier particulièremont la première de ces lignes d'affleurements, de donner quelques aperçus sur la deuxième et de montrer quels rapprochements on peut établir, soit entre ces deux premières lignes, soit entre elles et les deux autres.

I. — Première ligne. — Villagrains-Landiras.

Cette première ligne comprend les deux lambeaux crétacés de Villagrains et de Landiras, placés tous deux dans la partie sud-est du département de la Gironde.

(**A**). **Villagrains.** — Le lambeau crétacé de Villagrains est connu

(1) Ce travail a été présenté et déposé à la Séance du 21 Novembre 1892.

(2) M. Raulin avait déjà fait cette observation dans sa « Note sur quelques protubérances crétacées de la partie occidentale de l'Aquitaine ». *Actes Acad., Bordeaux.* 1862.

depuis fort longtemps. Découvert en 1840 par M. Pigeon, ingénieur des Mines, il a été décrit tout d'abord dans une note annexée à un rapport de Des Moulins inséré dans les Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux (1). Plusieurs échantillons « d'*Ananchytes ovata* » trouvés par cet observateur, ainsi que l'aspect minéralogique de la roche, l'avaient poussé à rapporter ces couches au terrain crétacé. Il y signalait aussi le *Tragos pisiforme* Goldf. et un osselet d'*Asterias stratifera* Ch. des Moulins.

Pedroni (2) semble y avoir rencontré les mêmes fossiles; il y indique aussi des Térébratules, des Huîtres et le « *Micraster bufo* Ag. » (?)

Plus tard Delbos (3) décrit la Craie de Villagrains dans laquelle il cite les mêmes fossiles que Pigeon, avec l'*Inoceramus regularis* en plus, et il la considère comme un prolongement de la craie de la Chalosse ; il ajoute qu'elle est analogue à la craie grise à silex de la Saintonge et du Périgord.

A la même époque, M. Raulin (4) y signale l'*Ananchytes striata* et *An. Gravesi*, et la compare à la craie blanche du bassin de Paris. Le même auteur revient sur le même sujet en 1862 (5) dans un travail fort important sur les protubérances crétacées de l'Aquitaine. Il note assez exactement la disposition et le plongement des couches et cite une série de fossiles qui se rapportent pour la plupart à des Échinides déterminés par M. Cotteau : *Cyphosoma Delaunayi* Cott., *Salenia Heberti* Cott., *Echinoconus Raulini* d'Orb., *E. subconicus* d'Orb., *E. minimus* Cott., *Ananchytes ovata* Lam., *Ananch. striata* Lam., *Ananch. conica* Ag., *Offaster pilula* Desor, *Hemiaster nasutulus* Sorignet (6). Ajoutons à cela *Spondylus striatus* Defr., *Ostrea vesicularis* Lam., *Terebratula carnea* Sow., *T. striatula* Mant., *Orbitoides media* d'Arch., et des *Inoceramus*. Bien que l'auteur ne se soit pas prononcé sur l'âge de ces couches, il était bien évident que l'on avait affaire à un niveau très élevé du terrain crétacé.

En 1872, M. Linder (7) reproduit les parties importantes de la note de M. Raulin et ajoute que les couches supérieures de Peyot rappellent celles de Talmont et les assises les plus élevées de Miram-

(1) *Actes Soc. Lin. Bordeaux*, t. XI, p. 464.
(2) *Actes Soc. Lin. Bordeaux*, t. XIV, 1845.
(3) *B. S. G. F.*, 2e sér., t. IV, p. 713, 1847.
(4) Ibid., t. V, p. 121, 1848.
(5) *Actes Acad. Bordeaux*, t. XXIV, p. 212, 1862.
(6) M. Cotteau cite ces espèces dans son mémoire sur les Echinides des Pyrénées, in-8° 1863.
(7) *Actes Soc. Lin. Bordeaux*, t. XXVII, p. 496.

beau. Un peu plus tard il figurait l'affleurement sur la carte géologique (feuille 191) et le désignait sous la rubrique C^7, ce qui aurait indiqué le Sénonien et non le Danien, alors que les fossiles caractéristiques cités se rapportaient plus particulièrement à ce dernier étage (*Orb. media*, par exemple).

En 1886, j'eus l'occasion de visiter la localité de Villagrains avec la Société Linnéenne de Bordeaux et je rédigeai immédiatement un compte-rendu de cette excursion qui parut dans la séance du 7 avril de la même année (1). Dans cette note je signalai la présence, *à la base des couches*, de plusieurs espèces intéressantes telles que *Inoceramus* (cf. *Cuvieri* et *Lamarcki*), un gros *Ananchytes* (cf. *striatus* Goldf.), l'*Echinoconus Raulini* d'Orb., et enfin un *Micraster* que je déterminai comme *Micraster coranguinum* Ag.. J'attribuai donc ces couches *inférieures* au Sénonien (Santonien supérieur, probablement) et j'ajoutai que les couches *supérieures* ne m'avaient fourni aucune espèce déterminable, mais que la présence d'espèces telles que l'*Echinoconus gigas* Cott. dans certaines collections (Faculté des Sciences de Bordeaux, Sorbonne) me portait à croire à l'existence d'assises plus élevées (Campanien ou Danien) auxquelles correspondraient les couches supérieures que je n'avais pu déterminer

Ma note incomplètement reproduite dans le Bulletin de la Société géologique de France (séance du 7 juin 1886) avait pour but d'attirer l'attention sur les assises inférieures au sujet desquelles j'avais des documents personnels nouveaux que j'avais cru intéressant de publier de suite et elle laissait dans l'ombre l'âge des assises supérieures.

M. Hébert (2) voulut bien me rappeler alors — ce que je n'ignorais pas, pour les avoir vus bien souvent dans les collections de la Sorbonne — qu'il avait rapporté de Villagrains des *Echinoconus gigas* et quelques autres espèces (*Salenia scutigera*, *Ananchytes ovata* var. de Ciply) qui, pour lui, indiquaient la base du Danien.

Depuis, je suis retourné plusieurs fois à Villagrains et j'ai pu à la longue compléter mes connaissances au sujet de cette localité intéressante et difficile à étudier faute d'affleurements; ce n'est que cette année que j'ai pu arriver, grâce à deux petites exploitations nouvelles, à vérifier *de visu* une succession que je soupçonnais déjà depuis longtemps, mais que la nature des lieux rend particulièrement difficile à observer.

En effet, le Gua-Mort, le long duquel les couches crétacées affleu-

(1) *Procès-verbaux, Soc. Lin. Bordeaux*, 1886, p. XXXIII.
(2) *S. G. F.*, Compte-rendu sommaire du 21 juin 1886.

rent, coule au milieu d'une véritable forêt vierge, et de plus le sable des Landes vient à chaque instant recouvrir le sous-sol, de manière à ne laisser apercevoir que des lambeaux de roche insignifiants.

Les couches les plus inférieures visibles se montrent dans les berges du ruisseau à environ 100-200 mètres en aval de l'emplacement qu'occupait autrefois le moulin dit de la Nère (1). C'est un calcaire blanc et friable, un peu crayeux, et c'est là, au-dessous du lit du ruisseau, en soulevant quelques pierres, qu'a été trouvé, par M. Durègne, le *Micraster* sus-nommé.

J'ai, depuis cette époque, soumis l'échantillon à plusieurs paléontologistes éminents et j'ai recueilli sur lui autant d'avis différents. L'un l'a déterminé sans hésitation *Micraster cor anguinum*, l'autre l'a rapproché — sans être catégorique du reste — du *M. Heberti* de Lacv.; enfin un troisième a exprimé l'idée que ce pourrait être une forme jeune du *Micraster aturicus* Héb. de Tercis (2). Ce qui me confirmerait dans cette dernière opinion c'est la présence à ce niveau, à quelques centimètres au-dessus du point d'où provenait le Micraster (3), d'un gros Ananchyte que j'avais d'abord rapproché de l'*Echinocorys striatus* Goldf. et que j'assimile aujourd'hui sans hésitation à une forme un peu petite de l'*Echinocorys Heberti* Seunes. Or, on sait que cette espèce caractérise, comme le *Micraster aturicus*, un niveau très élevé du Sénonien de Tercis (calcaire de la grande carrière de Hontarède). Les couches les plus inférieures de Villagrains appartiendraient donc bien au Sénonien supérieur ou Campanien. C'est là aussi que nous avons recueilli, MM. Benoist, Degrange-Touzin et moi, plusieurs *Echinoconus Raulini* d'Orb., espèce spéciale à Villagrains. Peut-être monte-t-elle un peu plus haut que ce niveau inférieur. C'est également en ce point, dans la paroi de la berge du ruisseau (rive gauche), que j'ai recueilli des Inocérames en débris (voir plus haut), le *Spondylus lineatus* Goldf., une Térébratule (*T. carnea* Sow.), un *Offaster* (*O.* cf. *pilula* Desor) et une baguette de *Cidaris*.

(1) La carte du département au $\frac{1}{40000}$ indique ce point sous le nom de *la Peyrotte;* il existe là un pont de bois sur le ruisseau. Il ne faut pas confondre la Nère dont je parle ici avec la Nère située plus en amont sur le ruisseau de la Gravette.

(2) Il ne diffère guère en effet du *Micraster aturicus* que par sa taille qui est plus petite et par l'enfoncement de l'ambulacre impair.

(3) Le Micraster a été trouvé au-dessous du niveau de l'eau; depuis j'en ai rencontré plusieurs débris au même endroit et j'en ai recueilli également un beaucoup plus petit, cassé par le milieu, et semblant appartenir à une espèce différente ; les autres fossiles, Echinocorys, Inocérames, *Echinoconus Raulini* ont été recueillis au-dessus du niveau de l'eau.

Plus en amont, à l'emplacement du moulin de la Nère (la Peyrotte), et un peu au-delà, je n'ai trouvé que des calcaires usés, démantelés, sans fossiles, mais en descendant le cours du ruisseau on peut se faire une idée de la succession des couches. Le point où elles sont le plus visibles se voit à peu près au niveau du confluent du Gua-Mort avec le ruisseau de Labadie, dans un escarpement de la rive droite. Ici la roche est jaunâtre, d'un aspect un peu terreux, et renferme en abondance le *Tragos pisiforme* Goldf. J'y ai trouvé aussi des débris de *Salenia*, de *Cidaris* et d'*Echinocorys* et enfin, au pied de l'escarpement, l'*Echinocorys Heberti* Seunes, de grande taille mais roulé; au bord de l'eau j'ai recueilli aussi des débris de Nautile, un morceau d'Ammonite indéterminable appartenant sans doute au genre *Pachydiscus* et un très petit *Echinoconus* silicifié.

En continuant à suivre le Gua-Mort en aval, sur la rive gauche, on aperçoit quelques petits affleurements et des traces d'anciennes exploitations et l'on arrive bientôt au pont de Villagrains (route de Bordeaux).

J'avais ramassé, à l'abreuvoir qui est en amont du pont sur la rive droite, deux Echinocorys roulés, de forme un peu acuminée, mais sans pouvoir déterminer leur niveau, lorsque cette année, au mois de mars, dans une excursion faite en compagnie de M. L. Reyt, préparateur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, je fus assez heureux pour les trouver en place dans une petite exploitation située à 50 mètres environ en aval du pont sur la rive droite. On avait essayé d'y ouvrir une carrière, mais la pierre étant extrêmement friable, on a de suite abandonné cet essai. Avec ces *Echinocorys vulgaris* Breyn. var. acuminée (1) nous trouvâmes quelques échantillons de l'*Echinoconus gigas* Cott. (2), des *Offaster*, une *Ostrea vesicularis* Lam. de grande taille et quelques *Tragos*.

Ce niveau, étant donné l'inclinaison des couches vers le N.-E., est manifestement supérieur à celui de la Peyrotte (la Nère). Une autre tentative d'exploitation en amont du pont, sur la même rive droite, dans une roche analogue et à peu près au même niveau que la précédente, ne nous a fourni que deux *Echinocorys* semblables aux

(1) Ces Echinocorys ont le contour ovale caractéristique de l'*Ech. ovatus* de la craie de Meudon, mais leur hauteur étant beaucoup plus considérable, il en résulte une forme acuminée qui les en différencie nettement.

(2) Je rapporte à cette espèce des échantillons de très grande taille trouvés par moi. M. Cotteau avait déterminé *Echinoconus subconicus*, var. *major*, certains échantillons qui lui avaient été communiqués par M. Raulin. Ceux que nous possédons sont notablement plus larges et plus surbaissés.

précédents, écrasés, et quelques boules de silice puvérulente (1).

J'avais déjà observé des concrétions à peu près analogues dans les couches de la grande carrière (aujourd'hui abandonnée) qui se trouve en pleine forêt, à 200 mètres à l'Est de la grand'route de Hostens, peu avant le petit pont situé près du confluent du Gua-Mort et de la Gravette. Dans les déblais de cette carrière, j'ai vu quelques débris de Gastéropodes (*Rostellaria*) et d'Acéphales indéterminables. Je crois que les couches situées en ce point sont à peu près au niveau de la partie supérieure de l'escarpement indiqué plus haut vers le ruisseau de Labadie et au niveau des couches à concrétions siliceuses en amont du pont de la route de Bordeaux.

En revenant à ce pont et en suivant le Gua-Mort en aval, on ne rencontre guère que des affleurements insignifiants jusqu'au moulin de Peyot. Là, la craie est jaunâtre, dure, presque semi-cristalline avec une cassure à bords translucides et, dans les blocs ramenés du fond du ruisseau un peu en aval du moulin, j'ai pu voir des coupes se rapportant sans doute à des *Orbitoides*: elles sont de taille moyenne et fort minces ; quelques-unes sont petites, mais je n'y ai jamais trouvé l'*Orbitoides media* d'Arch. qu'on y a citée et je persiste à croire que sur ce point les déterminations qui ont été faites sont erronées.

Si maintenant nous jetons un coup-d'œil d'ensemble sur la Craie de Villagrains, nous voyons que la succession est la suivante. (Voyez la coupe).

4. Calcaire dur, translucide, à *Orbitoides*, de Peyot.
3a Calcaire tendre, jaunâtre, friable, à *Echinoconus gigas* Cott., *Echinocorys vulgaris* Breyn. var. acuminée, *Ostrea vesicularis* Lam. de la carrière du Pont de la route de Bordeaux.
3. Calcaire friable à concrétions siliceuses et *Echinocorys vulgaris* var. acuminée.
2. Calcaire jaunâtre à *Tragos pisiforme* Gold., *Salenia*, *Cidaris*, etc. (Confluent du ruisseau de Labadie.
1. Calcaire blanchâtre, crayeux (100 mètres en aval de la Peyrotte) avec *Micraster* (m) à la base, puis *Echinocorys Heberti* Seunes, Inocérames et un peu plus haut *Echinoconus Raulini* d'Orb.

Cette succession est des plus intéressantes ; elle nous montre en bas un niveau que l'on peut sans aucun doute rapporter au Sénonien supérieur ou Campanien, en haut un niveau qui appartient au Danien inférieur (Maestrichtien ou Dordonien) et entre les deux des couches de passage parmi lesquelles je range au moins dans

(1) Du reste les silex ne sont pas très rares dans la craie de Villagrains ; ils sont généralement blonds.

pour trouver dans la grande carrière un échantillon — un peu usé il est vrai — d'*Hemipneustes pyrenaicus* Héb..

Ces quelques fossiles suffisent pour montrer que la Craie de Landiras — au moins la partie exploitée jusqu'à ce jour — appartient au Maestrichtien. Je crois devoir la considérer comme étant à peu près au même niveau que la couche la plus supérieure (n° 4) de Villagrains (calcaire compact à *Orbitoides*), et cette constatation montre que le lambeau de Landiras est bien la continuation de celui de Villagrains.

Les rapports du Crétacé avec le Tertiaire dans la protubérance de Landiras sont très difficiles à voir. Tournouër (1) indique la succession suivante en allant vers Paulin :

1° Le calcaire à Astéries ;

2° Des argiles à *Ostrea producta;*

3° Le calcaire lacustre avec Planorbes, Limnées, *Paludina Dubuissoni;*

4° Un gisement coquillier, riche en Cérites et Cyrènes;

5° Une roche jaune calcaire en plaquettes irrégulières.

Je n'ai pu retrouver jusqu'ici cette série d'une façon bien nette.

Le calcaire à Astéries (Tongrien), comme l'a du reste indiqué M. Raulin (2), existe au nord et au nord-est du lambeau crétacé; mais vers le sud-est en allant vers Coudéou, il nous a semblé qu'on trouvait déjà le grès de Bazas (Aquitanien). Quoiqu'il en soit, vers Chourriou, on rencontre dans les vignes des débris de calcaire grisâtre avec Planorbes, Limnées et Bythinies qui appartiennent manifestement à l'Aquitanien, ainsi que de très nombreux Cérites qui sont d'un niveau peut-être un peu supérieur à celui des espèces d'eau douce. Nous y avons recueilli :

Cerithium plicatum Brug.
— *papaveracum* Bast.
— *corrugatum* Bast.
— *subclavatulatum* d'Orb.
— *submargaritaceum* d'Orb.
Corbula sp.
Cyrena Brongniarti Bast.
Ostrea producta Raulin et Delbos.

Plus haut, en montant au Tuco de la Motte, nous avons trouvé :

Cerithium plicatum Brug.
— *submargaritaceum* d'Orb.

(1) Loc. cit., p. 1059.
(2) *Actes Acad. Bordeaux*, 1862, p. 216.

Cerithium corrugatum Bast.
— *girondicum* May.
Cardita rustica May.
Corbula sp.
Ostrea producta Raulin et Delbos.

Tout cet ensemble appartient donc bien à l'Aquitanien et a plutôt les caractères de l'Aquitanien supérieur que ceux de toute autre zone de cet étage, dont la faune marine ou saumâtre est du reste peu variable d'une assise à l'autre.

II. — DEUXIÈME LIGNE. — ROQUEFORT-CRÉON (Landes).

J'ai publié l'an dernier avec M. L. Reyt (1) une note sur le *Crétacé de Roquefort et ses relations avec quelques assises tertiaires affleurant dans cette localité.* Dans cette note, nous rappelons les travaux antérieurs de MM. Raulin, Tournouër, Hébert et Jacquot et nous établissons :

1° Que le CRÉTACÉ SUPÉRIEUR comprend :

A. — Le *Cénomanien* formé de trois assises :
Calcaires supérieurs à Caprinelles (gare de Roquefort).
Marnes à *Ostrea biauriculata* Lamk et *Ost. flabellata* d'Orb. (tranchées du chemin de la gare).
Calcaires inférieurs à Caprinelles (Bramepan et Cousseilhat).

B. — Une série de calcaires plus ou moins crayeux, blanchâtres, sans fossiles, représentant probablement le *Turonien* et le *Sénonien.*

C. — Le *Danien inférieur* ou *Maestrichtien*, formé de couches crayeuses à *Orbitoides media*, développé dans Roquefort même, sur les bords de la Douze.

2° Que le TERTIAIRE comprend :

A. — Le *Tongrien* composé de deux assises :
2° Un grès légèrement micacé à *Nummulites intermedia* d'Arch. et *N. Fichteli* Micht. affleurant sur les bords de la Doulouze.
1° Un calcaire blanc (équivalent du calcaire à Astéries), inférieur à la couche précédente et nous ayant fourni le *Cerithium Ocirrhoe* d'Orb. à Batan et le *Turbo Parkinsoni* Bast. à Roquefort (grotte du quartier de la Fontaine) (2).

(1) *Actes Soc. Lin. Bordeaux*, t. XLIV, p. 1353.
(2) En ce dernier point les deux couches semblent en quelque sorte se fusionner.

B. — L'*Aquitanien*, bien développé sur les bords de l'Estampon en amont de Roquefort, aux lieux dits Garrouzin, la Clotte, Nabias, Tierrouge, et comprenant une série de grès à faune marine (grès de Bazas), surmontés d'argiles saumâtres avec argiles à Bythinies intercalées et de nouveaux grès à Cérites, le tout représentant sans doute l'Aquitanien moyen et supérieur, et reposant très probablement sur une argile blanche visible à la fontaine de Tierrouge (Aquitanien inférieur ?).

Pour en finir avec le Tertiaire, je dirai que les grès à *Nummulites intermedia* de Batan se suivent le long de la Doulouze et de la Douze jusqu'à Roquefort, où ils se terminent, derrière la prison, en biseau sur la Craie à *Orbitoides* et *presque* en concordance, avec un plongement vers le Sud à peine indiqué. J'ignore actuellement si ces grès existent plus en aval et plus en amont que les points que je viens d'indiquer, mais j'ai de fortes raisons pour le croire.

Quoiqu'il en soit, ces faits concordent peu avec les observations de M. Jacquot qui attribue peu d'importance à ces grès, les figure sur la carte sous la forme d'un pointement isolé à Batan même (1) et indique l'Aquitanien tout le long de la Craie dans l'espace précité.

Quant à l'Aquitanien, il m'a été impossible jusqu'ici de saisir ses rapports soit avec le Crétacé (sur lequel il repose probablement sans intermédiaire, en amont de Roquefort sur l'Estampon), soit avec le Tongrien. Une série de contre-temps (pluies diluviennes ou inondations) nous a empêchés à deux reprises de poursuivre nos observations à ce sujet.

Je reviens au Crétacé et je fais tout d'abord remarquer que la succession relevée par nous n'est pas tout à fait celle indiquée et figurée par M. Jacquot (2). En effet, ce dernier place le Danien directement en concordance sur le Cénomanien, ce qui serait difficile à expliquer, et de plus il a pris pour du Danien l'assise supérieure à Caprinelles de la gare de Roquefort.

Depuis l'impression de notre travail, nos efforts ont porté sur l'observation des couches supérieures au Cénomanien et principalement sur celles qui sont intermédiaires entre cet étage et le Danien. Ces couches sont exploitées surtout dans les carrières qui

(1) Feuille de Montréal, n° 216.

(2) Statistique géologique et agronomique du département des Landes (coupe de Cazalis à Roquefort et texte, p. 332 et suivantes) et carte au $\frac{1}{80000}$, feuille de Montréal, n° 216.

avoisinent le chemin de fer, et qui sont généralement ouvertes au milieu des vignes jusque vers Grebigne; elles ne nous ont fourni malheureusement aucun fossile, mais nous persistons à croire que les couches qui les forment sont inférieures au calcaire à *Orbitoides media* d'Arch.

Si maintenant nous poursuivons notre route à travers les exploitations situées à l'ouest de Roquefort sur la rive droite de la Douze, nous constatons que le Danien inférieur forme une traînée qui s'étend depuis les carrières de Castets (sur l'Estampon, rive droite) jusque vers la métairie du Cros.

A Castets, la carrière est abandonnée; les couches supérieures sont jaunâtres, les inférieures plus blanchâtres. Nous y avons récolté avec l'*Orbitoides media* d'Arch., une *Terebratella*, des baguettes de *Cidaris*, *Hemiaster nasutulus* Sorignet, des fragments d'aires ambulacraires appartenant à un Échinide de grande taille et de nombreux osselets d'Astéries. Il est plus que probable que c'est cette carrière à laquelle M. Hébert (1) fait allusion, lorsqu'il signale à l'entrée du chemin de Badeho des couches à *Pyrina ovulum* Ag., *Nucleolites minor* Des. sp., *Hemiaster nasutulus* Sorign., *Leiosoma Tournouëri* Cott. Ces Échinides avaient engagé le savant professeur à ranger ces couches dans le Sénonien, mais la présence des *Orbitoides media* que nous avons recueillies en abondance nous forcent à les placer dans le Maestrichtien.

Les carrières de Badeho sont entaillées dans les mêmes couches très riches en Orbitoïdes. Il en est de même à St-Jean où nous avons trouvé, avec l'*Orbitoides media*, d'autres *Orbitoides* de grande taille, la *Janira striatocostata* Goldf. et des *Hemipneustes* en mauvais état (*H. pyrenaicus*, Héb. ?)

Ces couches sont encore exploitées à Sendié, où le plongement vers le sud est assez marqué.

En allant vers le nord, ces Orbitoïdes disparaissent, et, étant donné le plongement des couches, on peut conclure que l'on se trouve dans des assises plus anciennes et par conséquent inférieures au Maestrichtien. Dans la carrière de Lauron nous avons recueilli une empreinte de *Trigonia*, dans la carrière de Dubiau, un grand *Cardium* du groupe du *C. Moutonianum* d'Orb., et dans la carrière de Destouet de nombreux moules intérieurs d'Actéonelles. La base de cette dernière carrière est ouverte dans un calcaire très blanc, un peu saccharoïde, qui rappelle celui de Jouansalle, près Audignon, mais nous n'y avons pas trouvé le *Radiolites lumbricalis* qui carac-

(1) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. IX, p. 65.

térise cette localité et qui a engagé M. Hébert à rapporter cette dernière assise au Turonien. Ajoutons cependant qu'à Jouansalle le niveau à Actéonelles est supérieur au niveau à *Radiolites lumbricalis* et parfaitement distinct de celui-ci.

Nous croyons également que les couches exploitées dans les vignes, immédiatement à gauche de la route de Bordeaux, au sortir de Roquefort, appartiennent à un niveau inférieur au Maestrichtien; nous n'y avons trouvé que quelques petits Rudistes indéterminables.

Il résulte de toutes ces observations qu'entre le Cénomanien et le Maestrichtien à *Orbitoides media*, il existe une série de couches que l'on ne peut classer d'une façon définitive mais qui, à n'en pas douter — comme nous l'avions pressenti — doivent représenter le Turonien et le Sénonien.

COMPARAISON DES DEUX PREMIÈRES LIGNES D'AFFLEUREMENTS.

Les deux premières lignes d'affleurements crétacés que nous venons de décrire sont assez dissemblables : la première (Villagrains-Landiras) ne possède que les couches du Sénonien et la base du Danien, tandis que la deuxième (Roquefort-Créon) renferme des couches allant au moins du Cénomanien jusqu'au même Danien inférieur. Comme analogie importante au point de vue du Crétacé, je signalerai la présence des *Hemipneustes* à Roquefort (St-Jean) et à Landiras (Perron), et enfin l'absence complète du Danien supérieur (Garumnien). Comparées à la craie de la bordure nord du bassin de l'Aquitaine, les couches de Roquefort présentent certainement avec elle de grandes affinités. Le Cénomanien est presque en tous points semblable dans les Charentes et à Roquefort. Les couches à *Orbitoides media* du Danien inférieur rappellent aussi, jusqu'à un certain point, le faciès de même âge de Royan ; mais, dans cette dernière localité, les bancs d'huîtres (*O. vesicularis*), les nombreux Rudistes indiquent certainement une mer moins profonde (1).

Au point de vue des couches tertiaires, la comparaison est peut-être plus facile à établir entre les deux lignes. Dans l'une comme dans l'autre, nous trouvons contre les couches crétacées soit le Tongrien (Landiras, Roquefort), soit l'Aquitanien (Villagrains,

(1) On peut considérer comme étant sur le prolongement du Crétacé de Roquefort, le petit lambeau indiqué par M. Jacquot à Colègne (Gers) et remarquable par la présence du *Radiolites ingens* d'Orb. de la craie de Royan.

Landiras, Roquefort). Tous deux ont des faciès analogues dans les deux lignes, l'Aquitanien surtout. Quant au Tongrien, si le calcaire inférieur de Batan près Roquefort rappelle le calcaire à Astéries, les couches supérieures (grès à *Nummulites intermedia*) ont un cachet tout différent. Paléontologiquement, elles rappellent les couches à Nummulites qui surmontent à Gaas les faluns à *Natica crassatina* Desh., mais ici le faciès est argileux jusqu'en haut.

L'Eocène semble manquer dans les deux premières lignes d'affleurements crétacés; cependant, je dois rappeler que Tournoüer indique au contact de la craie supérieure fossilifère des carrières de Badeho (près Roquefort) une roche nummulitique différente des grès à *N. intermedia* (qu'il y avait reconnue) et qui contient des « Alvéolines, des Orbitoïdes et des Nummulites particulières (*Alveolina oblonga?* d'Orb., *Num. Ramondi* Defr., *N. Leymeriei* d'Arch., *N. Guettardi* d'Arch. » Toutes nos recherches sur ce point sont restées vaines; nous n'avons pas trouvé la roche indiquée par Tournouër. J'ajouterai que sur le prolongement de la ligne Roquefort-Créon, à Barbotan (Gers), un sondage récent a fourni à M. Billiot (1) des exemplaires de la *Nummulites planulata* d'Orb. et de la *N. elegans*, Sow.

Comparaison des deux lignes septentrionales avec les deux lignes méridionales.

Si maintenant nous comparons les deux lignes d'affleurements que nous venons d'étudier avec les deux lignes plus méridionales, 1° St-Sever, 2° Tercis-Bénesse, nous trouvons des particularités fort intéressantes. Ainsi les couches inférieures de Villagrains nous rappellent les assises les plus supérieures du Sénonien de Tercis; l'*Echinocorys Heberti*, comme aussi le *Micraster aturicus* sur les particularités duquel j'ai insisté plus haut, est une preuve très nette en faveur de ce rapprochement. Le Cénomanien de Roquefort, du moins le calcaire à Caprinelles, nous rappelle le calcaire à Rudistes de la Cabe, près Tercis, et celui d'Audignon.

J'ai indiqué plus haut les rapprochements qu'il y avait peut-être lieu de faire entre les calcaires à Actéonelles (Turonien) de Jouansalle, près d'Audignon, et certains calcaires des environs de Roquefort (Destouet). Pour le Danien inférieur, la présence des *Hemipneustes* constitue un lien étroit entre les couches de Landiras, de Roquefort et d'Audignon. Bref, ces quatres lignes d'affleurements ont assez de

(1) *Actes Soc. Linn.*, t. XLIV p. XXX et t. XLV p. CX.

TABLEAU indiquant le synchronisme des Assises créta

	ÉTAGES et SOUS-ÉTAGES	1re Ligne VILLAGRAINS-LANDIRAS	2e Ligne ROQUEFORT
DANIEN	Garumnien		
DANIEN	Maestrichtien	Calcaire à grandes Orbitoïdes et Hemipneustes de Landiras et calcaires à Orbitoïdes de Villagrains. Calcaire à *Echinoconus gigas* (ibid).	Calcaire à *Orbitoides media* et *Hemipneustes*.
SÉNONIEN	Campanien	Calcaire à concrétions siliceuses. Calcaire jaune à *Tragos pisiforme*. Calcaire blanc crayeux à *Echinocorys Heberti* (ibid). Zone à *Micraster* (ibid).	Calcaire crayeux blanchâtre sans fossiles caractéristiques.
SÉNONIEN	Santonien-Coniacien		
TURONIEN	Angoumien (1)		
TURONIEN	Ligérien		
	CÉNOMANIEN		Calcaire supérieur à Caprinelles. Marnes à *Ostrea flabellata*. *O. biauriculata*. Calcaire inférieur à Caprinelles.
	ALBIEN ou GAULT		Couches à *Horiopleura Lamberti* ?
	APTIEN ?		

(1) Je réunis sous le nom d'Angoumien, les étages Angoumien et Provend
rangé dans cet étage des couches qui en Provence sont bien supérieures au Prov

(2) Je résume ici la succession de Tercis-Angoumé, surtout d'après le remarq

es lignes d'affleurements du bassin de l'Aquitaine.

3e Ligne **SAINT-SEVER.** (MM. Reyt et Dubalen).	4e Ligne **TERCIS** et **ANGOUMÉ** (2)
Calcaires compacts ou marmoréens (Faune nouvelle). Dolomies et brèches dolomitiques (Faune nouvelle).	Calcaire à *Echinocorys semiglobus* et *Micraster tercensis.*
:aires compacts à Orbitoïdes et Hemipeustes de petite taille. rnes avec bancs calcaires et Hemipneustes e grande taille. rnes avec nombreux Orbitoïdes *(O. genacica)* et Thécidées.	Calcaire à *Echinoconus sulcatus* et *Pachydiscus Jacquoti.*
lcaires marneux à silex et *Echinocorys Arnaudi ?* lcaires marneux et marnes à *Echinocorys Heberti.* lcaires avec bancs de silex et *O. vesicularis.*	Calcaire à silex et *Echinocorys Arnaudi.* Calcaire bleu à *Echinocorys Heberti* et *Micraster aturicus.* Calcaire bleu à *Micraster cor columbarium.* Calcaire blanc à grands *Echinocorys vulgaris*, à forme surbaissée.
arnes et calcaires marneux à *Micraster cor anguinum.* arnes et calcaires marneux très glauconieux à la base, à grandes Rhynchonelles.	?
alcaires compacts à Actéonelles et Nérinées. alcaires sublithographiques et Calcaires à *Radiolites lumbricalis.* alcaires marneux à Inocérames.	Calcaire à Rudistes du Moulin de Barbe et de Tercis.
Marnes à *Ostrea flabellata, O. biauriculata.* Calcaires à *Caprinella triangularis.*	Calcaire de la Cabe à *Toucasia laevigata, Sph. Fleuriausi.*
Dolomies à *Toucasia* et grandes Janires.	Calcaire de Vinport à *Horiopleura Lamberti.*
Marnes à Echinides, Acéphales, Gastéropodes. Marnes à Céphalopodes déroulés (Hamites, Belemnites).	

; le nom de Provencien me paraît, en effet, défectueux, puisque Coquand a rentes.

le M. Arnaud, et mes propres observations.

ressemblance pour que la comparaison de leurs assises constitutives soit utile à faire et c'est ce que nous avons essayé de montrer dans le tableau ci-contre.

Deux points nous frappent encore : c'est 1° l'absence du Danien supérieur dans les deux premières lignes, son développement dans les deux dernières ; mais ici nous devons ajouter que cet étage s'y présente avec des faciès absolument distincts, plutôt littoral dans la protubérance de St-Sever, pélagique dans celle de Tercis; 2° la présence du Crétacé inférieur dans les deux dernières lignes, son absence dans les deux premières (1), et encore ici devons-nous faire remarquer l'apparition dans la protubérance de St-Sever d'un faciès vaseux à Céphalopodes, contenant surtout des *Hamites* et dans lequel j'ai été assez heureux pour rencontrer le premier un échantillon de *Belemnites*. Ce faciès, étrange dans le bassin de l'Aquitaine, est rapporté avec doute à l'Aptien par MM. Reyt et Dubalen (loc. cit.) qui l'ont découvert dernièrement.

Quant au Tertiaire, ce qui fait la grande analogie entre les deux lignes méridionales, c'est la présence de l'Éocène, qui, le long de la protubérance de St-Sever, se trouve en concordance avec le Danien supérieur (Garumnien) dont il a suivi les mouvements. Le Tongrien, très net sur les bords de la ligne de Tercis (affleurements de Gaas, de Lesperon) est fortement en discordance sur les autres assises. Quant à l'Aquitanien, il se trouve également dans le même cas et tout à fait indépendant du Tongrien, comme on peut le voir à Banos (protubérance de Sever) où il vient s'appliquer à peu près horizontalement contre les assises relevées du Crétacé supérieur.

Tectonique.

Il serait intéressant de grouper maintenant tous ces faits et d'en tirer des conclusions sur l'histoire des mouvements qu'a subis le bassin de l'Aquitaine.

En réfléchissant à la disposition des quatre lignes d'affleurements crétacés que je viens de passer en revue, on arrive immédiatement à l'idée qu'elles représentent autant de rides ou de plis anticlinaux, sensiblement parallèles à la chaîne des Pyrénées. C'est ce que je n'ai cessé d'enseigner dans mes cours à la Faculté des sciences de Bordeaux.

De tous ces plis, le plus net est celui de *St-Sever*. Il suffit de jeter

(1) Hébert aurait cependant rapporté un *Horiopleura Lamberti* des environs de Roquefort; nous n'avons pu retrouver cet horizon.

un coup-d'œil sur la carte géologique dressée par MM. Dubalen et Reyt pour s'en donner une idée. Seulement une grande faille (1) dirigée de l'E. à l'O., de Puzacq aux sources de la Peyradère à St-Aubin, c'est-à-dire parallèlement à la direction du pli, vient singulièrement compliquer cet accident si simple par lui-même. « Cette faille met les assises sénoniennes du revers septentrional en contact avec les couches infra-crétacées, cénomaniennes, turoniennes et sénoniennes qui, après s'être voûtées suivant la ligne anticlinale, plongent vers le Sud sous un angle exceptionnellement supérieur à 15° (2) ».

M. de Margerie, dans un ouvrage récent (3), admet, après M. Jacquot, que la ride de St-Sever se rattache par Monléon à celle de Propiary. Pour que l'opinion de MM. Jacquot et de Margerie fût exacte, il faudrait que la ligne de St-Sever s'incurvât fortement vers le S.-E.

La ligne *Tercis-Benesse* se présente aussi manifestement comme un pli anticlinal (4). M. de Margerie pense, comme M. Seunes l'a figuré sur sa carte, que cette ride s'incurve fortement vers le S.-E. pour prendre une allure sinueuse très singulière. Cette manière de voir rejette en dehors de l'anticlinal le massif de Bastennes qui semble,au premier abord, relier la ligne de Tercis à celle des Petites-Pyrénées; je n'insiste pas sur cette observation au sujet de laquelle je n'ai aucun document spécial.

La ligne *Roquefort-Créon-Colègne* est bien parallèle à la ride de St-Sever et, par analogie, on peut admettre qu'elle figure un pli anticlinal; mais celui-ci est beaucoup plus difficile à démontrer. Si on se référait simplement à la carte publiée par M. Jacquot (5), il serait malaisé d'admettre cette idée. Mais, ainsi que je l'ai dit plus haut,les affleurements crétacés ont été indiqués et déterminés d'une façon défectueuse par l'auteur,et dans l'état actuel de mes connaissances — bien que je ne puisse donner encore une carte détaillée de cette ride — rien ne s'oppose à y voir un pli anticlinal parallèle au précédent. C'est l'opinion que M. de Margerie s'en est faite (6) lorsqu'il écrit que « le trait caractéristique de ces deux anticlinaux

(1) Dubalen et Reyt. *Loc. cit.*, p. 7.

(2) Ibid. et page suivante pour les failles secondaires.

(3) Aperçu de la structure géologique des Pyrénées. (*Club Alpin*, t. XVIII, 1891.)

(4) Seunes. Recherches géologiques sur les terrains secondaires, etc., de la région sous-pyrénéenne, pl. VI, fig. 32 et 33.

(5) Feuille de Montréal.

(6) Loc. cit. p. 38.

(il s'agit de St-Sever et de Roquefort) surbaissés est de présenter un versant peu incliné en regard des Pyrénées, un revers abrupt au contraire dans la direction opposée. »

Cette assertion est exacte pour le pli de St-Sever qui est compliqué d'une grande faille; mais j'avoue que pour Roquefort, je ne vois pas jusqu'ici que le versant sud soit moins abrupt que le versant nord — au contraire. Du reste les saillies formées par le Crétacé de Roquefort sont insignifiantes et ne peuvent en aucune façon se comparer à celle de St-Sever.

J'ajouterai de plus que la ride de St-Sever ne forme en aucune façon, comme le dit M. de Margerie, la limite septentrionale du terrain nummulitique (1). Celui-ci existe peut-être à Roquefort (Tournouër), à coup sûr à Barbotan (sondages) et les forages artésiens de la Gironde montrent surabondamment que ce terrain s'est étendu largement au Nord de la ligne précitée.

Quant à la ligne *Villagrains-Landiras*, dont M. de Margerie ne parle pas, elle est encore moins saillante que la précédente ; il faut une attention extrême pour découvrir, sous le sable des Landes, les bombements crétacés qu'elle forme. Quoiqu'il en soit, elle n'en existe pas moins comme un pli anticlinal orienté de la même façon que les autres, parallèlement à la direction de la chaîne pyrénéenne, parallèlement aussi à la bordure crétacée de la partie septentrionale du bassin (2).

Il nous resterait à examiner l'histoire des mouvements qui ont amené la disposition si curieuse de ces quatre rides dans l'intérieur du bassin de l'Aquitaine.

Il est infiniment probable qu'elles ont une origine fort ancienne et que la suite des phénomènes n'a fait qu'accentuer leur disposition. Leur histoire ne semble du reste pas tout à fait la même.

Un fait frappe tout d'abord, c'est que les deux rides septentrionales semblaient exister à la fin du Maestrichtien ou appartenaient à une terre émergée à cette époque; en effet, elles ne présentent aucune

(1) Je pense qu'il prend le terme de Nummulitique comme synonyme d'Eocène; car en lui donnant son acception rationnelle (Eocène et Tongrien) l'assertion de M. de Margerie serait encore plus inexacte, les *Nummulites intermedia* et *Fichteli* étant abondantes à Roquefort et dans le calcaire à Astéries du Bordelais.

(2) A cette occasion, je ferai remarquer que ces rides crétacées de l'Aquitaine ont une direction qui rappelle les plis du Poitou étudiés par M. Welsch (*C. R. Ac. Sc.* 13 Juin 1892) et les ondulations de la Craie signalées par M. Hébert dans le bassin de Paris. (Voyez *B. S. G F.*, 2e sér., t. XXIX, p. 443) et si bien analysées dernièrement par M. Marcel Bertrand (*B. S. G. F.* t. XX, p. 118).

trace de Garumnien. Les deux autres, au contraire, nous offrent un développement plus ou moins remarquable de cet étage. Il est probable que la mer garumnienne ne s'étendait pas beaucoup au-delà du versant nord de la protubérance de St-Sever. Si je m'en rapportais à mes propres observations, les deux rides septentrionales sembleraient être restées à sec pendant la période éocène; ce fait est très net pour la ligne Villagrains-Landiras; il est douteux pour Roquefort, où Tournoüer (1) aurait vu quelques Nummulites éocènes que nous n'avons pu retrouver, M. Reyt et moi. Si on fait abstraction de ce dernier fait qui indiquerait un mouvement à la fin de l'Eocène à Roquefort, on est frappé de la similitude de l'histoire de ces deux rides septentrionales.

On serait assez tenté d'admettre au premier abord qu'elles formaient, à l'époque tongrienne et à l'époque aquitanienne, des sortes de récifs contre lesquels la mer serait venue butter; on peut même se demander si les alignements crétacés n'ont pas joué un rôle dans la distribution des mers tongrienne et aquitanienne. Tournouër leur attribue en tous cas une grande importance dans la distribution des faciès tongriens (2).

Cependant, en ce qui concerne le Tongrien, la manière dont il vient se placer (à Roquefort du moins) sur le Maestrichten, la légère inclinaison, peu différente de celle de la Craie, qu'il présente vers le Sud, derrière la prison de cette ville, m'engage à être moins affirmatif et à croire qu'il a pris part à des mouvements probablement postérieurs aux plissements principaux, mais qui n'en sont pas moins très réels.

Les deux rides méridionales présentent à la fois le Garumnien et l'Eocène; elles n'ont donc fait définitivement hernie que postérieurement à cette dernière époque ou vers sa fin, et sous ce rapport elles se lient beaucoup mieux aux derniers mouvements pyrénéens que l'on considère généralement comme postérieurs aux poudingues de Palassou. La disposition des assises tongriennes autour de la protubérance de Tercis-Bénesse et dans la région sous-pyrénéenne en général indique manifestement que ces accidents auraient eu lieu avant leur dépôt. Je ne puis examiner ici, d'une façon spéciale, la question du Tongrien; cet étage n'est pas toujours horizontal, il s'en faut de beaucoup, mais les mouvements qu'il a subis doivent probablement être considérés comme différents des mouvements

(1) Loc. cit.
(2) *B. S. G. F.*, 2e sér., t. XX, p. 67.

qui ont affecté les Pyrénées proprement dites (1). Je me propose de traiter plus tard cette question.

En résumé, les quatre plis anticlinaux que nous venons d'envisager ont une histoire encore obscure, mais les deux plis septentrionaux semblent plus anciennement formés ou avoir fait partie d'une terre plus anciennement émergée que les deux plis méridionaux dont l'évolution se rattache plus intimement à celle de la chaîne pyrénéenne elle-même.

---

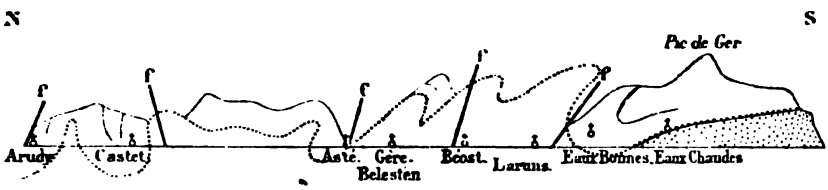
(1) Je rappellerai cependant que les assises de la Chambre-d'Amour à Biarritz, que l'on pourrait peut-être considérer comme infrà-tongriennes à cause de certaines particularités de la faune, sont en concordance et se lient intimement avec l'Eocène supérieur à *Operculina ammonea* et *Eupatagus ornatus* et qu'elles ont par conséquent subi les mouvements pyrénéens.

SUR LA GÉOLOGIE DES ENVIRONS D'EAUX-BONNES

par M. STUART-MENTEATH (1)

Une excursion de deux jours m'ayant permis de compléter sur quelques points mes observations sur la vallée d'Ossau, je résume brièvement les faits acquis.

Dans la petite coupe ci-jointe, fondée sur une coupe au 80,000me présentée en 1885 à la Société des Sciences et Arts de Pau, et qui a déjà été entre les mains de plusieurs membres de la Société Géologique, j'ai représenté par une ligne ponctuée la base du système Crétacé. Les massifs représentés au-dessus de cette ligne sont cré-



tacés : au-dessous se trouvent une petite épaisseur de Jurassique et des traces de Trias, puis le Calcaire carbonifère ou *marbre de Jeteu*. La stratification suit la ligne ponctuée, mais elle est transgressive vers le sud, de manière que le Cénomanien repose *presque* directement sur le granite à la terminaison sud de toute la coupe.

Depuis Arudy jusqu'à Asté, le Crétacé inférieur, pétri de Rudistes et contenant l'*Orbitolina conoidea* Gras, est largement développé. Entre Asté et Béost le Calcaire carbonifère fait un pli, passant à une grande hauteur au-dessus de Gère Belesten. M. J. Seunes, ayant trouvé une Goniatite à Gère Belesten, a supposé que le Dévonien avait une épaisseur de trois à quatre kilomètres, que le marbre de Jeteu devait en former la partie moyenne, et s'est empressé d'annoncer à l'Académie des Sciences que tout le travail « des auteurs » tant dans la vallée d'Ossau que dans les Pyrénées et l'Espagne, était renversé et remplacé par une nouvelle classification du Dévonien dont il était le seul auteur (2). Dans cette classification,

(1) Communication faite dans la séance du 5 Décembre 1892. Manuscrit parvenu au Secrétariat le 2 Décembre 1892.

(2) *C. R. Ac. Sc.*, 9 Février 1891. — *C. R. som. S. G. F.*, 16 Février 1891.

les *griottes*, bien caractérisés à Bagés-Béost, et recouverts par le Calcaire carbonifère de Jeteu, étaient rangés vers la base, les deux tiers du Dévonien venant au-dessus.

Dans le calcaire de Jeteu, Coquand a signalé « des fossiles d'une conservation irréprochable » qui ont paru suffisants à cet observateur exercé pour constater son âge carbonifère. M. Nicholson a « cru reconnaître » trois *espèces* caractéristiques du Carbonifère. M. Jacquot a pleinement admis cette classification, et M. Œhlert l'avait déjà confirmée (1). Pour ma part, bien qu'une longue expérience m'ait convaincu que les polypiers des Pyrénées ne sont pas étudiés, et bien que les échantillons de Jeteu aient perdu la structure intérieure, j'ai pu reconnaître sur place des affinités très nettes avec les espèces suivantes, dans les échantillons que j'ai ramassés avec M. Braly au pied des carrières de Jeteu.

Lasmocyathus aranea d'Orb.
Campophyllum compressum Ludwig.
Amplexus coralloides Sow.
Cyathophyllum caespitosum Goldf.
Favosites polymorpha Goldf.
Entroques, probablement de *Poteriocrinus*.

L'abondance et le développement des *Amplexus* était surtout caractéristique.

Connaissant bien le Dévonien des Pyrénées Occidentales, il est étrange que je n'aie jamais vu rien de semblable dans ses développements les plus complets. Mais connaissant tout aussi bien les travaux originaux de M. Seunes, je ne m'étonne nullement qu'il a tout fondé sur un fossile sans faire aucun cas de la stratigraphie. On voit des traces de Trias près Castet, et on y trouverait probablement des Goniatites au-dessous, ce qui donnerait au Dévonien, selon la stratigraphie de M. Seunes, une épaisseur de 8,000 mètres.

J'ai indiqué sur la coupe cinq failles, qui sont accompagnées d'ophite, et ont quelque peu dérangé la régularité des plis stratigraphiques. Les ophites de la région ont été étudiés par M. Genreau, M. J. Kuhn et M. Beaugey. La présence abondante de l'analcime, facilement reconnaissable en bonnes plaques minces, est assez remarquable dans les gisements d'Arudy. Rien ne justifie la classification de ces roches par M. Seunes comme « roches récentes » différentes en âge des autres ophites des Pyrénées-Occidentales.

Au sud de Laruns, le prolongement du système de plis qui caractérise la vallée d'Ossau, ainsi que les autres vallées à l'est et à

(1) *B. S. G. F.* 3e sér., t. XVII, p. 425 — et t. XIX, p. 475.

l'ouest, explique facilement la situation de « la dalle » de M. Jacquot, que j'ai classée avant 1885 dans le Crétacé, et comme continuation de la bande crétacée du milieu de la vallée d'Aspe. Je l'ai ainsi dessinée pour la carte de MM. Carez et Vasseur, et, en parlant du défilé d'Accous, j'ai dit : « Le calcaire crétacé supérieur suit à l'est, en formant la gorge du Hourat » (1). M. Jacquot a soigneusement constaté l'identité de la dalle du Hourat avec la dalle d'Accous (2). Dans cette dernière, M. Seunes, aidé par MM. Liétard et Cadier, a pu reconnaître l'exactitude incontestable de mes observations, bien que les fossiles trouvés précisément au défilé d'Accous ne soient pas *à eux seuls* très satisfaisants (3). C'est, en effet, sur la stratigraphie, et non pas sur le hasard des fossiles, qu'il faut surtout se baser dans la géologie des montagnes, et mes observations sur la vallée d'Aspe n'étaient que la suite et la continuation de l'étude minutieuse des régions environnantes. On sait que les fossiles sont ordinairement introuvables précisément aux points difficiles, et presque toujours dans la géologie souterraine où l'exactitude est spécialement de rigueur.

Mais à part l'identité de la dalle du Hourat avec la dalle crétacée du défilé d'Accous, il y a là continuité de la dalle du Hourat avec le Crétacé des Eaux-Chaudes, dont je possède un échantillon très complet de *Hippurites cornuvaccinum* (4). Il faut une prévention bien arrêtée pour nier l'évidence de cette continuité. Quant aux fossiles trouvés dans la dalle, aux Eaux-Bonnes, par M. Œhlert et soumis à M. Nicholson, j'affirme que ce dernier s'est trompé en les revisant et que sa première impression était vraie. Je suis d'autant moins gêné pour l'affirmer que les travaux de M. Nicholson m'ont servi de guide précieux pendant bien des années et que les polypiers du Crétacé des Pyrénées ne sont pas connus et ont particulièrement attiré mon attention. J'en ai trouvé (à côté de *Rudistes* du Crétacé inférieur, et même à côté de *Rudistes* du Cénomanien) qui ont été déterminés comme *incontestablement paléozoïques* par la plus éminente autorité de mon pays en la matière.

Au dessus du Pont-d'Enfer, au sud des Eaux-Chaudes, le calcaire à *Hippurites* repose sur quelques mètres de marnes schisteuses, recouvrant un banc de calcaire fétide pétri d'*Ostrea stet* d'Orb. Cette dernière couche est plaquée sur la surface rongée et irrégulière

(1) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XVI, p. 50.
(2) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XVIII, p. 665.
(3) *C. R. Ac. Sc.*, 11 janvier 1892, p. 87.
(4) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XVI, p. 26.

du granite, et elle a englobé des blocs roulés du même granite. C'est à peu près la même relation que dans le Labourd. M. Braly m'a montré des échantillons d'un schiste à plantes fossiles qui se trouve plus loin, séparé du calcaire supérieur par un banc de conglomérat et séparé du granite par un banc de calcaire noir. Ces plantes ne présentaient rien de caractéristique du Carbonifère, et m'ont paru plutôt appartenir à la couche ligniteuse qui, partout dans les Pyrénées Occidentales, est placée entre le conglomérat de la base du Cénomanien et les couches à *Orbitolina conoidea* Gras. Coquand a signalé dans le calcaire immédiatement au dessus de cette couche à plantes, des *Nérinées* et la *Caprina Toucasi*. La base du calcaire à *Hippurites* est donc très probablement identique avec le Cénomanien à *Nérinées* et *Caprines* que j'ai signalé au sud de St-Jean-Pied-de-Port (1). C'est encore probablement le métamorphisme du conglomérat et du calcaire à *Ostrea aquila* par l'ophite qui a produit le prétendu Trias du Col de Lurdé.

J'ai eu le grand avantage d'être accompagné par un confrère de de la Société Géologique dans les courses rapides qui m'ont permis de confirmer mes observations précédentes sur la vallée d'Ossau. M. Braly, ingénieur de la mine d'Aar, est déjà connu des géologues. Profitant de son expérience, j'ai pu faire une ample moisson de fossiles, et j'espère qu'il publiera bientôt ses observations, exactes et consciencieuses, sur la structure des régions les plus inaccessibles des environs des Eaux-Bonnes, ainsi que sur les filons qui en forment la partie la plus difficile à mettre en lumière d'une façon instructive.

P. S. — M. Liétard, dont j'ai eu des nouvelles par l'entremise d'un ami qui a continué mes recherches aux Eaux-Chaudes, a certainement reconnu, après un examen rigoureux et des hésitations qui lui font honneur, l'identité de la dalle du Hourat avec le Crétacé. M. de Margerie lui a rendu justice dans son Aperçu de la Structure géologique des Pyrénées. (*Annuaire du Club Alpin Français*, 1892.)

---

(1) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XVI. p. 23.

Note ajoutée pendant l'impression. — L'*Ostrea aquila* d'Orb. trouvé aux Eaux Chaudes est noté sur place dans mon carnet comme *O. Boussingaulti*. On peut dire avec certitude qu'il appartient aux formes qui sont intermédiaires entre ces deux espèces.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES TERRAINS TERTIAIRES D'ALSACE (*Suite*).

NOTE COMPLÉMENTAIRE SUR LE GISEMENT DE ROPPENTZWILLER ET LE GISEMENT A INSECTES ET A PLANTES DE KLEINKEMBS

par MM. **Mathieu MIEG, G. BLEICHER et FLICHE** (1).

BIBLIOGRAPHIE

Dr F. Sandberger : Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. — Mathieu Mieg, G. Bleicher et Fliche : Contribution à l'étude du terrain tertiaire d'Alsace (suite) ; Sundgau et Grand-Duché de Bade, *B. S. G. F.* 3e série, tome XX. — Mathieu Mieg : Excursions géologiques en Alsace et dans les pays voisins : Une excursion à Kleinkembs-Istein, *Feuille des Jeunes naturalistes*, IIIe série, no 265-266.

ROPPENTZWILLER.

Dans notre précédent travail (2) nous avons donné une description du gisement de calcaire tuffacé de Roppentzwiller, que nous avions considéré comme post-tongrien et appartenant à peu près au même niveau que les calcaires à *Helix deflexa* de Kleinkembs. Grâce aux recherches nouvelles que nous avons faites à Roppentzwiller dans le courant de cette année et à l'obligeante collaboration de M. le professeur Sandberger, nous sommes aujourd'hui à même de fournir des renseignements absolument précis sur l'âge de ce curieux dépôt tertiaire et sur les particularités qu'il présente. En explorant sur la rive gauche de l'Ill les environs de Roppentzwiller, on constate que les calcaires tuffacés de l'Ebertsburg se poursuivent sur un périmètre d'environ 1 1/2 kilomètre carré entre Roppentzwiller et le Kuhwald dans la direction de Vieux-Ferrette. Dans cette zone, les morceaux de calcaire épars que l'on ramasse dans les champs prouvent, non seulement l'extension du calcaire

(1) Communication faite dans la séance du 19 Décembre 1892. Manuscrit parvenu au Secrétariat le 12 Décembre.

(2) Mathieu Mieg, G. Bleicher et Fliche : Contribution à l'étude du terrain tertiaire d'Alsace (suite) ; Sundgau et Grand-Duché de Bade, *B. S. G. F.*, 3e sér., tome XXe, p. 175.

tuffacé de l'Ebertsburg, mais encore que — sur un espace relativement restreint — il existe un passage latéral de ces calcaires à fossiles terrestres à des calcaires à fossiles lacustres. Les points les plus favorables à cette constatation sont les champs situés en face de l'Ebertsburg, à droite de la route de Roppentzwiller à Vieux-Ferrette et qui sont coupés en travers par le ravin dans lequel est encaissé le ruisseau du Grumbach. Ce ravin, de même que les carrières ouvertes autrefois dans les champs, entaille les argiles et les grès tongriens sans stratification apparente, tandis que la surface labourée des champs est couverte de fragments de calcaire dont la majorité, d'origine lacustre, renferme en abondance *Planorbis declivis*, de petites Limnées indéterminables et quelques Helix (*H. rugulosa*).

Il y a donc ici superposition évidente des calcaires lacustres au-dessus des grès tongriens.

Les calcaires lacustres, dont on rencontre des blocs ayant jusqu'à 10 à 12 centimètres d'épaisseur, variables de couleur et d'aspect, sont en majorité compacts et très durs, souvent fendillés, parfois gréseux ou contenant des noyaux argileux. Leur aspect minéralogique est très analogue à celui des calcaires supérieurs de Kleinkembs. A côté de ces calcaires d'origine évidemment lacustre se rencontrent aussi quelques blocs d'apparence travertineuse, oolithique, avec quelques rares *Cionella lubricella*. (1)

Les passages latéraux qui se sont produits dans les niveaux supérieurs des calcaires de l'Ebertsburg et de ses environs prouvent que des sources abondantes jaillissaient en ce point à l'époque miocène.

Ces sources alimentaient sans doute un petit bassin, peu profond, dans lequel de minces dépôts lacustres ont pu se former, tandis qu'au point de jaillissement — à l'Ebertsburg — les tufs et les travertins acquéraient une épaisseur relativement assez considérable. C'est ce que nous avons pu constater par une importante fouille que Messieurs Schlumberger-Steiner et Cie viennent de faire exécuter — dans le but de capter les sources actuellement encore abondantes — à la base de l'Ebertsburg, à environ 12 à 15 mètres au-dessous de la carrière de ce nom, sur la gauche de la colline. Cette fouille a traversé, au-dessous de 1m d'argile, une

(1) A. Andreae (Notice sur le tertiaire en Alsace, *Iahrb. v. Min.* 1882, Bd. II.) cite *Cionella formicina* Bonis dans le calcaire lacustre de Buxwiller; quant au genre *Pupa* nous avons récemment constaté sa présence dans les calcaires à *Limnea marginata* Sand. de la carrière du Buchholtz à Kleinkembs.

épaisseur d'environ 3m50 de calcaire travertineux, noduleux, sans fossiles, passant au conglomérat avec minces couches d'argile intercalées, dont l'ensemble forme la base des calcaires tuffacés de l'Ebertsburg. La roche, en général à pâte très dure, colorée par l'oxyde de fer, renferme de nombreux nodules ferrugineux, qui parfois atteignent une grande dimension ; ils se rencontrent également isolés dans l'argile.

De puissantes sources jaillissent à ce niveau.

Les passages latéraux qu'il nous a été possible d'observer aux environs de Roppentzwiller sont très instructifs; ils fournissent un exemple de la difficulté que présente l'étude des formations tertiaires en général et de celles du Sundgau en particulier. On ne saurait en effet apporter trop de prudence au classement de terrains dans lesquels, sur un espace relativement très restreint, on voit des couches à fossiles terrestres passer à des couches à fossiles lacustres.

Après avoir prouvé que les calcaires à fossiles terrestres et lacustres de Roppentzwiller étaient postérieurs aux grès tongriens, il nous reste à examiner si les fossiles qu'ils renferment sont assez typiques pour leur assigner un niveau précis dans la série des terrains tertiaires.

Les fossiles que nous avons recueillis à Roppentzwiller ont été soumis à M. le professeur Sandberger (1) de Wurzbourg qui, grâce à sa grande compétence, a réussi à en déterminer la grande majorité. Voici, par ordre de fréquence (2), la liste de ces espèces d'après M. le professeur Sandberger :

Helix sublenticula Sandb.
Helix rugulosa v. Martens.
Helix Ramondi Brongn.
Cionella lubricella Al. Braun.
Helix osculum Thomae.
Cyclostoma antiquum Lam.

Du calcaire lacustre :

Planorbis declivis Al. Braun.

(1) Nous tenons à remercier ici le savant professeur Dr Sandberger pour son obligeance et sa bienveillante collaboration.

(2)

Helix sublenticula	représentée	par	32	échantillons	soit	38 °/.	environ.
Helix rugulosa	»	»	27	»	»	32 °/.	»
Helix Ramondi	»	»	14	»	»	16,5 °/.	»
Cionella lubricella	»	»	8	»	»	9,4 °/.	»
Helix osculum	»	»	3	»	»	3,5 °/.	»
Cyclostoma antiquum	»	»	1	»	»	1,2 °/.	»

« Ces fossiles, nous écrit le Dr Sandberger, sont tous caractéristiques (*Leitversteinerungen*) du calcaire lacustre du Miocène inférieur de Hochheim près Mayence, Fontainebleau, Ehingen dans le Wurtemberg, et des environs d'Agen dans le sud de la France, c'est-à-dire de ma zone à *Helix Ramondi*. »

Notre gisement de Roppentzwiller contient donc une série de fossiles caractéristiques du calcaire à fossiles terrestres (Landschneckenkalk) de Hochheim (1) — bassin de Mayence —, parmi lesquels *Helix Ramondi* caractérise également une série de dépôts miocènes (aquitaniens) de la France depuis les calcaires blancs de l'Agenais jusqu'aux calcaires à hélices de l'Orléanais, aux couches lacustres, quelquefois à l'état de conglomérat, de la vallée de la Saône, etc. *Il se place donc à la base du Miocène inférieur* (système allemand), au niveau — ou peut-être un peu au-dessus — du calcaire de Beauce supérieur. Roppentzwiller est donc le premier gisement miocène (système allemand) connu dans le Sundgau et en Haute-Alsace. Nous ajouterons que les calcaires lacustres supérieurs à *Helix Zippei* Reuss de Kleinkembs (2) sont, ainsi que nous l'avions déjà indiqué dans notre précédent travail, à peu près équivalents à ceux de Roppentzwiller.

Kleinkembs

Les fouilles que nous avons fait faire dans le courant de l'année 1892, au ravin de la Rüssmatt (Rüss-Graben), nous permettent de donner des renseignements complets sur le gisement à insectes, débris de plantes, Paralates, etc., dont nous avions annoncé la découverte dans notre dernier travail (3). La coupe que nous avons pu relever dans le ravin du Rüss-Graben est la suivante :

COUPE DU RAVIN DE LA RÜSSMATT (RÜSS GRABEN).

La succession des couches de bas en haut est la suivante :

(1) Sur le Landschneckenkalk de Hochheim, sa position stratigraphique; voy. Dr F. Sandberger : Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens, Schlussheft, p. 442-446 et tableau synchronique final.

(2) Dans la seconde partie de cette note, relative à Kleinkembs, nous donnerons des renseignements complémentaires sur cet étage.

(3) Mathieu Mieg, G. Bleicher et Fliche : *B. S. G. F.* 3e sér. Tome XXe, p. 175. Voir aussi : Mathieu Mieg : Excursions géologiques en Alsace et dans les pays voisins. Une excursion à Kleinkembs-Istein. *Feuille des Jeunes naturalistes*. IIIe série, nos 265 et 266.

Le n° 1, la plus inférieure, étant au niveau de la voie ferrée :

N° 1.	Argile dure, rognoneuse et concrétionnée avec traces charbonneuses	0m90	environ.
2.	Grès calcareux-marneux d'apparence tuffacée	0,20	»
3.	Marne dure, compacte	0,30	»
4.	Argile sableuse, grise, schisteuse, avec quelques feuillets renfermant des traces charbonneuses	0,30	»
5.	Calcaire marneux, gris ou jaunâtre, riche en Littorinelles, Nérítines, *Cyrena semi-striata*, *Cypris*, élytres d'Insectes, traces de Crustacés isopodes, débris de plantes	0,40	»
6.	Argile avec rognons calcaires grisâtres, légèrement phosphatés	1	»
7.	Calcaire gréseux devenant argileux, compact, jaune ou bleu, riche en débris de plantes avec Nérítines, élytres d'Insectes, Crustacés isopodes	0,30	»
8.	Argile et sable argileux noir, ligniteux	0,06	»
9.	Calcaire dur, bréchoïde, très compact	0m06	»
10.	Grès bleuâtre, dur, à traces charbonneuses	0,40	»
11.	Calcaire dur, jaunâtre, bréchoïde	0,22	»
12.	Argile	0,25	»
13.	Grès sableux, brunâtre	0,30	»
14.	Argile	0,10	»
15.	Marne dure	0,20	»
16.	Argile	0,35	»
17.	Marne dure	0,30	»
18.	Grès sableux, ferrugineux, bleu ou brun	0,45	»
19.	Argile	0,15	»
20.	Calcaire marneux, compact, avec traces de plantes	0,20	»
21.	Argile	0,10	»
22.	Grès sableux ferrugineux	0,30	»
23.	Argile	0,20	»
24.	Schistes à Insectes, *Paralates Bleicheri*, Littorinelles, etc.		
Partie inférieure	Schistes argilo-gréseux, fissiles, jaunâtres ou brunâtres avec parties dures feuilletées, riches en Insectes, débris de plantes, *Paralates*, plumes d'Oiseaux, avec banc gréseux au sommet	0,15	»
Partie supérieure	Argile schisteuse avec feuillets minces remplis de traces végétales charbonneuses	0,55	»
25.	Calcaire très dur	0,03	»
26.	Grès sableux micacé, schisteux, très riche en débris de plantes avec élytres d'Insectes (horizon du Stapfel)	0,10	»
27.	Argile	0,30	»
28.	Calcaire dur marno-schisteux ou gréseux passant au schiste argileux, fissile, riche en débris de plantes, avec *Paralates Bleicheri*, Insectes	0,06	»
29.	Argile	0,30	»
30.	Grès sableux, brunâtre	0,35	»

Ici se termine la coupe visible dans le lit du ruisseau au ravin de

la Rússmatt, mais une fouille faite un peu plus haut nous a prouvé qu'au-dessus du grès n° 30, il existe un banc de 0m35 d'épaisseur de calcaire dur, argilo-marneux, riche en Littorinelles, débris de plantes, etc. Ce banc est surmonté sans doute par plusieurs autres, assez épais, de marne et de calcaire dur, marneux-schisteux (1) renfermant abondamment *Mytilus socialis*, Littorinelles, *Cyrena semistriata*, etc.; leur ensemble, au-dessous du conglomérat, peut atteindre environ 4 à 5 mètres d'épaisseur (2). Un affleurement de ces couches supérieures existe au Wolf sur la route de Kleinkembs à Blansingen; on y rencontre en effet, au-dessus d'un banc de grès semblable au n° 30 de notre coupe :

N° 1.	Bancs de calcaire argileux schisteux imprégné d'oxyde de fer, avec feuillets marneux, riche en débris de plantes dans le bas	0m85 environ.
2.	Calcaire dur marno-schisteux, riche en *Cypris*, Littorinelles, *Hydrobia Dubuissoni*	0,35 »

Si l'on examine plus en détail les schistes à Insectes du Rúss-Graben (n° 24 de notre coupe), on voit qu'ils forment deux bancs séparés par de l'argile dont l'ensemble atteint 15 centim. d'épaisseur.

Le banc inférieur argilo-schisteux, d'une épaisseur de 6,3 centim. environ, contient dans ses feuillets inférieurs *Paralates Bleicheri* Sauv. et de nombreuses larves d'Insectes, vers le milieu, des empreintes végétales, des Sphéromes, et dans sa partie supérieure des débris de plantes et des Insectes assez abondants. Le banc supérieur argilo-gréseux, d'une épaisseur de 3,8 centim. environ, dont la partie inférieure schisteuse épaisse de 1,2 centim. à à 1,4 centim. est riche en Insectes, en débris de plantes, *Paralates*, plumes d'oiseaux, constitue le principal niveau à Insectes.

La collection d'Insectes que nous avons pu réunir au Rúss-Graben, à la suite de fouilles et de recherches répétées, fera l'objet d'une étude spéciale. Les Diptères, Hyménoptères, Coléoptères, et particulièrement les deux premiers ordres, y sont représentés par d'assez nombreux genres et espèces ; quant aux Orthoptères, ils n'y font pas non plus défaut. Une très belle empreinte avec contre-

(1) Cela paraît d'autant plus probable que les calcaires marneux sortis des vignes de la Rússmatt et amoncelés en tas renferment *Mytilus socialis*, *Cyrena semistriata*, Hydrobies, etc. Un passage de ces calcaires aux conglomérats se fait sans doute dans le haut.

(2) Un Bryozoaire, du genre *Retepora*, que nous avons trouvé associé aux Bythinies et aux Littorinelles dans les niveaux supérieurs des marnes à Cyrènes du Rúss-Graben, prouve que la mer ne devait pas être bien éloignée au moment où se formaient ces dépôts.

empreinte de 3 centim. de long sur 1 1/2 centim. de large, deux autres moins bonnes, se rapportent avec certitude à des plumes d'Oiseaux. C'est la première fois, à notre connaissance, que la présence de plumes d'Oiseaux est signalée dans l'Oligocène du bassin sundgovien-badois.

Les empreintes végétales très nombreuses et très variées, étudiées par l'un de nous, ont fourni les résultats suivants : Les fossiles végétaux de Rüss-Graben sont en meilleur état que ceux des autres localités appartenant, dans l'Alsace méridionale, au même horizon; non pas que les empreintes soient plus nettes, mais elles sont plus complètes et les feuilles de Dicotylédones présentant quelque étendue y sont en particulier moins rares. L'ensemble des fossiles, de ceux qui sont déterminables comme de ceux dont on ne peut indiquer l'espèce ni même sûrement le genre, dénote une végétation très variée. Le nombre considérable des Monocotylédones bien évidemment aquatiques rencontrées, le fait qu'elles ont laissé non seulement des débris de leurs feuilles mais leurs rhizomes, leurs racines, leurs tiges, quelquefois leurs inflorescences, le tout mélangé et couvrant des plaques de la roche, montre qu'au moment où les dépôts se formaient, l'eau du lac ne devait pas avoir une très grande profondeur, et que sur le fond se développait une riche végétation de plantes aquatiques. Non loin du bord, il y avait une forêt dont les débris, lorsqu'ils étaient légers, étaient facilement transportés par le vent dans le lac; c'est ce que montre l'abondance des feuilles et surtout des graines et des fruits légers, des samares en particulier, qui n'ont évidemment pas subi un long transport par les eaux. D'autres débris cependant ne sont pas arrivés par cette voie, amenés certainement par une rivière ou tout au moins par un ruisseau, car on trouve des organes, bois, graines lourdes, qui n'auraient pu être transportés par le vent. L'abondance du *Paralates Bleicheri*, petit poisson d'embouchure, semble également corroborer le fait de l'existence d'un cours d'eau.

Comme toutes les flores oligocènes bien connues, celle qui a laissé des traces de son existence à Rüss-Graben présentait une très grande variété dans sa composition; on y trouvait de grands arbres tels que les *Sequoia* parmi les Conifères, et probablement une partie au moins des chênes parmi les Angiospermes; des arbustes et des arbrisseaux, les *Myrica* par exemple. Les espèces arborescentes ou arbustives habitaient surtout, d'après ce que nous connaissons de leurs congénères actuels, les terrains qui n'étaient pas soumis immédiatement à l'influence du lac, des rivières ou des

ruisseaux; cependant le *Glyptostrobus europaeus* habitait les bords de ceux-ci comme le fait l'espèce asiatique existant encore aujourd'hui, et quelques autres espèces avaient sans doute le même habitat, en sorte que la forêt se reliait au lac et venait toucher les herbes aquatiques dont il a été question plus haut.

Quel était le tapis végétal qui couvrait le sol au-dessous des espèces ligneuses? comme toujours, nous sommes fort imparfaitement renseignés sur ce point; notons cependant la présence de deux fougères bien caractérisées, fait d'autant plus intéressant que ces végétaux sont en général très rares dans les dépôts tertiaires de la région.

Quant aux indications que fournissent les fossiles végétaux de Rússgraben relativement au climat sous lequel ils ont vécu, à leurs affinités avec les autres flores fossiles, elles corroborent ce que nous ont appris les fossiles recueillis dans d'autres localités similaires de la région; peut-être, autant qu'on en peut juger sur une étude encore incomplète, accuse-t-elle une prédominance de l'élément archaïque sur les formes les plus récentes. Il a été impossible d'achever la détermination de tous les fossiles recueillis; voici ce qu'on peut considérer comme acquis dès à présent :

ACOTYLÉDONES CELLULAIRES :

Sphaeria voisin du *S. Frogii* Heer, sur un fragment de feuille de monocotylédone.

Phyllerium non encore décrit, sur une pinnule de *Chrysodium*.

ACOTYLÉDONES VASCULAIRES :

Lygodium sp., voisin des plus petits échantillons du *L. Gaudini* Heer et mieux encore du *L. distractum* Sap., sans que l'exiguité des fragments de pinnules qui représentent cette fougère à Rúss-Graben permette de rien dire de plus.

Chrysodium minus Sap.? Le genre paraît certain, l'espèce est plus douteuse à cause de la faible portion de fronde de cette fougère.

GYMNOSPERMES CONIFÈRES :

Sequoia Couttsiae Heer. Strobiles et assez nombreux fragments de ramules.

Glyptostrobus europaeus (Br.) Heer. Grands ramules avec un strobile à l'extrémité de l'un d'eux, et plusieurs fragments de ramules. Cette espèce est moins abondamment représentée que la précédente, mais il faut dire que les courtes extrémités de ramules présentent parfois quelque inexactitude de détermination.

Libocedrus salicornioides (Endl) Heer. Un fragment de ramule.

Pinus (s. str.). Deux grands fragments de feuilles appartiennent très probablement à un pin à deux feuilles.

Abies. Des feuilles éparses paraissent appartenir à ce genre entendu dans le sens le plus large.

MONOCOTYLÉDONES :

Phragmites. Quatre grands fragments de feuilles avec nervation très bien conservée, au moins sur deux d'entre eux, appartiennent à ce que Heer a rattaché à ce genre et à une espèce nouvelle. Il semble d'ailleurs certain qu'il s'agit de végétaux différents des *Phragmites* actuels; un fragment de rhizome pourrait être rapproché de ces feuilles.

Poacites. Assez grand fragment de feuilles qui n'est pas sans quelque analogie avec le *P. conchoides* Ett. de Bilin, tout en étant nettement différent de ce dernier.

Cyperites. Trois fragments de feuilles dont un très grand appartenant à une espèce nouvelle; un fragment de rhizome avec ses racines pourrait aussi se rattacher à une Cypéracée.

Juncus. Un fragment de tige paraissant distincte de tout ce qui jusqu'à ce jour a été rapporté à ce genre.

Rhizocaulon. Deux fragments d'inflorescences avec des épillets, le tout bien conservé, dénotent une espèce distincte de celles du midi de la France, se rapprochant plutôt de *R. polystachium.* Un fragment de feuille peut être rapporté au même genre mais avec plus de doute.

Podostachys sp. Un épillet.

Palmiers. Deux grands fragments de feuilles appartiennent à des palmiers, sans qu'ils soient assez complets pour qu'on puisse les rapprocher des espèces fossiles déjà décrites. Cependant l'un d'eux indiquant nettement une feuille flabelliforme pourrait bien être le *Sabal* dont les fragments d'axes d'inflorescences décrits sous le nom de *Palmarachis* ont été rencontrés dans d'autres dépôts du même âge en Alsace.

Typha latissima Al. Br. Grands fragments de feuilles.

Sparganium. Deux grands fragments d'axes d'inflorescences et aussi une empreinte de feuille, voisine des *S. Stygium* Heer et *S. strictum* Sap.

Naiadopsis dichotoma Heer. Il y a identité entre l'empreinte et la figure de Heer, ce qui ne veut pas dire qu'il s'agit en réalité d'une seule et même plante.

DICOTYLÉDONES :

Myrica kakaefolia (Ung.) Sap. Belle empreinte de feuille presque complète.

Myrica elongata Sap. ou une espèce très voisine; une feuille presque entière.

Alnus. Une samare.

Quercus Drymeia Ung. ou une espèce voisine ; grand fragment de feuille.

Quercus modesta Heer. Feuille à nervation très bien conservée.

Quercus. Espèce voisine du *Q. Kutschlini* Ett. de Bilin et, à un moindre degré, des espèces de la même section trouvées par M. de Saporta à Gargas et à Armissan.

Daphne. Espèce nouvelle voisine du *D. Minila* Sap.

Cinnamomum lanceolatum Heer. Plusieurs fragments de feuilles plus ou moins étendus se rapportent à cette espèce.

Cinnamomum Rossmásleri Heer? Empreinte et contre-empreinte d'une feuille.

Dyospyros ! brachysepala Al. Br. Un grand fragment de feuille; la détermination générique paraît certaine, l'attribution spécifique ne l'est pas autant, parce que l'organe n'est pas complet, elle est toutefois très probable.

Aralia (Paratropia?). Espèce nouvelle représentée par une très belle feuille entière à nervation très bien conservée, qui rappelle l'*A. ligetium* Sap. d'Armissan, tout en s'en distinguant nettement.

Hiroea hermes Ung. ou une espèce voisine; cinq samares; la seule raison de douter de l'attribution à l'espèce d'Unger c'est qu'elles sont plus petites. Quant à l'attribution aux *Hiroea*, nous la jugeons inexacte; le rapprochement avec les *Tincinalia* proposé par M. d'Ettinghausen est plus naturel sans être complètement satisfaisant.

Fragments de bois de dicotylédones en trop mauvais état pour être déterminés.

Nous profitons de l'occasion qui nous est offerte pour donner des renseignements complémentaires sur l'horizon supérieur de Kleinkembs. Les calcaires lacustres de la carrière de Barbrunnen, qui font partie de cet horizon, sont caractérisés par une *Helix* de petite ou de moyenne taille, de forme déprimée, que nous avions identifiée avec *Helix deflexa* Al. Braun var. *minor*.

Le professeur Sandberger, de Wurzbourg, qui a bien voulu examiner les fossiles que nous avons recueillis dans les niveaux supérieurs de la carrière de Barbrunnen, a trouvé qu'ils se rapportaient exactement à *Helix Zippei* Reuss, du Miocène inférieur de la Bohême.

D'après ce que nous écrit le savant professeur, la détermination de l'espèce, presque certaine avec les moules, est devenue absolument sûre, grâce aux empreintes des coquilles dont l'une, par sa

bouche et sa sculpture, se rapporte avec une certitude absolue à *Helix Zippei* Reuss. A côté d'*Helix Zippei* Reuss, espèce prédominante et caractéristique, se rencontrent encore quelques rares exemplaires d'une très petite *Helix* qui, d'après M. Sandberger, se rapporterait à *Helix lepida* Reuss (*H. Sandbergeri* Desh.) autant qu'on peut en juger sur des moules non entièrement dégagés de la pierre. *Helix lepida* Reuss, comme *Helix Zippei* Reuss, appartient au Miocène inférieur de la Bohême, de Hochheim, de Fontainebleau.

L'horizon supérieur avec calcaire lacustre et terrestre de Kleinkembs, par ses fossiles, appartient donc bien nettement au Miocène inférieur (système allemand) ; il est sans analogie avec les dépôts tertiaires du lac sundgovien qui rentrent tous dans l'Oligocène. Ce n'est qu'en dehors des limites du lac, à Roppentzwiller, que l'on trouve un dépôt de calcaire à fossiles terrestres et lacustres à *Helix Ramondi*, etc., qui, ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, doit être classé dans le Miocène inférieur.

UN FORAGE A DIVES (CALVADOS)

par MM. **Ed. LIPPMANN** et **G. F. DOLLFUS** (1)

Le forage exécuté à Dives dont nous allons examiner les résultats n'a pas répondu complètement aux prévisions géologiques. On pouvait croire cependant que la succession stratigraphique en Normandie était parfaitement connue, et qu'il suffisait de relever l'épaisseur de chacune des strates pour atteindre une probabilité très grande.

D'autre part, le résultat donné par les faits une fois établi, on lui trouve une explication nouvelle, logique, qui concorde encore mieux avec les données générales que ne le faisaient les probabilités premières.

Ce forage, qui avait pour but une recherche d'eau abondante et pure, a été fait pour la Société de l'Elmore française, usine d'affinage de cuivre située sur le bord de la Dives et près de son embouchure, en face du village ; il a été entrepris sur un remblai, à l'altitude de 2m70 au-dessus du niveau de la mer. Voici l'énumération des couches rencontrées :

FORAGE DE DIVES.

ALTITUDE 2.70 m. AU DESSUS DE LA MER

					Épaisseur
Pleistocène	1.	Remblai	0.00 à	1.50	1.50
	2.	Terre végétale sableuse	1.50 à	2.00	0.50
	3.	Sable marin à *Cardium edule*	2.00 à	7.00	5.00
	4.	Cailloux et sables fluviatiles	7.00 à	8.70	1.70
	5.	Tuf calcaire (?)	8.70 à	9.30	0.60
Callovien	6.	Argile marneuse assez plastique	9.30 à	12.10	2.80
	7.	Argile marneuse grise à gros nodules	12.10 à	17.60	5.50
	8.	Argile grise compacte, foncée	17.60 à	25.50	7.90
	9.	Tablette de calcaire dur	25.50 à	26.35	0.85
	10.	Argile marneuse grise, ferme	26.35 à	28.80	2.45
	11.	Marne argileuse tendre gris clair	28 80 à	34.70	5.90
	12.	Calcaire marneux gris fossilifère	34.70 à	41 90	7.20
	13.	Argile sableuse verdâtre, compacte	41.90 à	43.63	1.73
	14.	Marne grise avec tablettes gréseuses	43.63 à	46.70	3.07

(1) Communication faite dans la séance du 19 décembre 1892. Manuscrit déposé le même jour.

				Épaisseur
Callovien (suite).	15.	Grès gris très dur.	46.70 à 47.68	0.98
	16.	Argile marneuse grise avec pyrites.	47.68 à 48.38	0 70
	17.	Marne blanchâtre avec pyrites . .	48.38 à 49.82	1 44
	18.	Marne grise compacte.	49.82 à 79.85	30.03
	19.	Calcaire marneux fossilifère grisâtre	79.85 à 85.47	5.62
	20.	Marne grise et brune en plusieurs lits	85.47 à 95.30	9 83
	21.	Marne grise, lits coquilliers. . .	95.30 à 96.25	0.95
	22.	Marne brune, foncée	96.25 à 98.15	1.90
	23.	Marne dure et calcaire fossilifère .	98.15 à 98.93	0.78
	24.	Alternance de marne blanchâtre et de calcaire jaunâtre tendre . .	98.93 à 112.05	13.12
Bathonien . .	25.	Calcaire très dur, gris bleuâtre, à Bryozoaires	112.05 à 114.90	2.85
	26.	Calcaire gris clair plus tendre . .	114.90 à 141.60	26.70
	27.	Calcaire gris bleu très dur . . .	141.60 à 144.40	2.80
	28.	Calcaire marneux bleuâtre tendre	144.40 à 144.90	0 50
	29.	Calcaire très dur, gris bleu en plusieurs lits.	144.90 à 159.60	14.70
	30.	Marne blanchâtre	159.60 à 159.80	0.20
	31.	Calcaire blanchâtre fin	159.80 à 160.60	0.80
	32.	Argile marneuse blanche compacte.	160.60 à 171.60	11.00
	33.	Argile blanchâtre compacte. . .	171.60 à 192.00	21.60
Bajocien. . .	34.	Calcaire dur bleuâtre à débris de Crinoïdes en plusieurs lits . .	192.00 à 202.30	10.30
	35.	Calcaire à oolites ferrugineuses. .	202.30 à 203.55	1.25
	36.	Calcaire oolitique bleuâtre . . .	203.55 à 203.70	0.15
	37.	Calcaire oolitique grisâtre . . .	203.70 à 204.60	0.90
Toarcien. . .	38.	Marne grise avec quelques oolites, fossilifère : Ammonites. . . .	204.60 à 208.80	4.20
	39.	Argile compacte bleue	208.80 à 208.90	0.10
	40.	Marne bleuâtre à Belemnites. . .	208.90 à 211.30	2.40
	41.	Marne bleue oolitique fossilifère. .	211.30 à 215.00	3.70
	42.	Marne sableuse avec débris gréseux et schisteux, petits cailloux de quartz	215.00 à 216.14	1.14
Silurien . . .	43.	Argile rouge limoneuse produit d'altération du rocher primaire .	216.14 à 219.12	2.98
	44.	Schiste argileux verdâtre . . .	219.12 à 220.25	1.13
	45.	Schiste gréseux très dur avec filons de quartz	220.25 à 226.74	6.49
	46.	Argile rouge et jaune, schistes pourris	226.74 à 228.45	2.64
	47	Grès schisteux verdâtre, très dur, ganglions de quartz et pyrite. .	228.45 à 229.00	0.55

Pleistocène. — Nous appellerons d'abord l'attention sur les dépôts quaternaires, puissants de 8m70 et qui peuvent se classer en trois niveaux. C'est, à la base, un lit de gros cailloux de silex fluviatiles avec sables diluviens, qui se trouve actuellement à 6 mètres au-des-

sous du niveau de la mer, et qui n'a pu se former que dans des conditions très différentes, lorsque le volume de la Dives et son courant étaient beaucoup plus forts, la mer plus éloignée et la terre sensiblement plus élevée qu'elle n'est aujourd'hui. A la partie moyenne règne un lit de sable marin, puissant de 5 mètres, et qui renferme des coquilles marines semblables à celles encore vivantes sur la plage voisine de Beuzeval : *Cardium edule*, *Donax vittatus*, etc. Cette assise nous indique une incursion marine, un affaissement du sol lors du Pleistocène moyen. Au sommet, nous retrouvons une terre végétale sableuse qui nous prouve une période continentale et une nouvelle oscillation qui a rejeté la mer à son emplacement actuel, faisant regagner à la terre un peu moins de terrain que l'assise marine moyenne ne lui en avait fait perdre. On sait que des faits analogues ont déjà été signalés sur les côtes de la Manche ; par exemple un forage, déjà ancien, exécuté sur la place principale au Hâvre, a traversé 18 mètres de silex roulés, de sables et argiles d'alluvion avant d'atteindre le terrain jurassique, et ce contact se trouvait à 11 mètres au-dessous du niveau actuel de la mer (1).

Callovien. — La sonde est entrée dans les terrains secondaires à — 6 mètres, dans une marne d'un gris bleu, assez pure, semblable à celle visible dans la falaise près de Dives et appartenant au Callovien-Oxfordien. D'après tous les auteurs, la base de la falaise appartient à la zone à *Ammonites Athleta* que M. Hébert considérait comme le sommet du Callovien, et que M. Deslongchamps attribuait à la base de l'Oxfordien (2). Aujourd'hui M. Munier-Chalmas est disposé à relever beaucoup la base de l'Oxfordien qui se trouverait très réduit, et la zone à *Amm. athleta* arriverait comme Callovien moyen. Le forage n'a pas donné d'Ammonites, mais on a rencontré dans l'épaisseur des marnes grises, et à divers niveaux, à 42 mètres, à 81 mètres, à 98 mètres, des débris d'Ostrea et de Térébratules qui, sans être caractéristiques d'un niveau déterminé, suffisaient à prouver qu'on restait bien dans le Callovien. Ce système s'est continué jusqu'à une profondeur de 112 m. révélant une puissance qui excédait très sensiblement les prévisions qui avaient donné le chiffre de 20 à 25 mètres. Cette grande épaisseur ne doit pas cependant nous surprendre, car un forage, fait il y a quelques années à Lisieux et par conséquent dans la même région géologique, avait

(1) Dufrénoy et Élie de Beaumont. — Description géologique de la France T. II, p. 200.

(2) *Bull. Soc. Linn. Normandie.* 4e Série, T. 3, p. 95, 1890

rencontré plus de 200 mètres de marnes grises et bleues qui avaient été attribuées, par MM. Delesse et de Lapparent, au Callovien-Oxfordien (1).

Bathonien. — A 112 mètres, on a rencontré brusquement un calcaire très dur, d'un gris bleuâtre, parfois oolitique, avec nombreux fragments de Bryozoaires, qu'il était facile de reconnaître pour le Calcaire de Rauville : la grande oolite des anciens géologues qui fut improprement désignée parfois sous le nom de Calcaire à Polypiers. Nous avons pu déterminer : *Heteropora conifera, Diastopora lamellosa, Spiropora cespitosa*, etc., abondants à tous les niveaux, et le forage jusqu'à 159 mètres de profondeur n'a constaté que des changements insignifiants dans la dureté et la couleur de la roche; cette masse de 45 mètres dépassait sensiblement l'évaluation primitive.

Au-dessous on est entré dans un système marneux et calcaire par petites couches, reconnaissable pour les Marnes de Port-en-Bessin, nommé Fuller's earth par les Anglais; M. Deslongchamps a montré depuis longtemps que les couches argileuses de Port étaient remplacées latéralement, en s'approchant de Caen, par des bancs calcaires épais, connus sous le nom de Pierre de Caen, jaunâtres et oolitiques, un faible lit marneux bleuâtre se maintenait seulement à la base (2). Ces marnes qui, dans l'arrondissement de Bayeux, sont un niveau d'eau important et qui sont très hydrauliques en Angleterre, se sont trouvées presque sèches et sans valeur à Dives; à Caen déjà, où elles se trouvent à une faible profondeur, leur capacité hydraulique est des plus médiocres et insuffisante pour l'alimentation (3).

Le forage n'a pas recueilli de fossiles dans ces couches caractérisées par l'*Ostrea acuminata*, bathoniennes pour les uns, bajociennes pour les autres, et qui constituent l'étage *Vesullien* (1879) d'après M. Mayer-Eymar, de Zurich. L'épaisseur des Fuller's de 159 à 192 mètres, soit 33 mètres, a justifié presqu'exactement les prévisions fournies par la coupe des falaises.

Bajocien. — En arrivant à 192 mètres, on est retombé sur un calcaire gris bleuâtre, dur, analogue à celui du Bathonien, mais pétri de débris de Crinoïdes et sans Bryozoaires. Irrégulièrement

(1) *Revue de Géologie*, Tome XIV, p. 147, 1878.

(2) Deslongchamps. Etudes sur le Terrain Jurassique inférieur de la Normandie, 1864.

(3) Lecornu. *Bull. Soc. Linn. Normandie*. 4e Sér. T. III, p. 22, 1888.

oolitique, cette assise ne mérite guère le nom d'oolite blanche qu'on lui a donné dans les points où elle affleure dans le Calvados; les quelques articles de Pentacrines et fragments d'Ostrea ne sont point des fossiles probants, mais ils accompagnent bien la position stratigraphique de l'assise qui n'est coupée par aucun lit marneux, mais qui repose sur un horizon caractéristique, car les oolites ferrugineuses apparaissent, et ce représentant de l'oolite inférieure est bien intéressant; il se retrouve avec une épaisseur toujours médiocre, sur une vaste étendue, avec des caractères minéralogiques identiques. M. Deslongchamps a tracé dans l'oolite ferrugineuse trois horizons caractérisés par la présence de trois espèces d'Ammonites: 1° *A. Sowerbyi*, 2° *A. Humphriesianum*, 3° *A. Parkinsoni*: le forage a rencontré trois couches différentes, mais en l'absence des fossiles nous ne saurions dire si ce sont les trois horizons de M. Deslongchamps.

Ce calcaire est, à Caen, un niveau d'eau important; on a même été tenté d'y chercher les éléments d'une alimentation d'eau complète pour cette ville; on pouvait supposer qu'à Dives la situation serait la même; contre toutes prévisions, l'oolite ferrugineuse, dite de Bayeux, s'est montrée stérile. Il semble que les marnes, quand elles ne sont pas accompagnées de sables, et qu'elles se trouvent comprimées à une grande profondeur; se laissent difficilement traverser par les eaux.

Toarcien. — Sous l'oolite, on est entré directement dans le Lias à 204 mètres de profondeur; il était formé de marnes grises et bleues en partie oolitiques qui n'ont pas tardé à nous livrer des fossiles de nature à nous fixer exactement sur leur âge : *Ammonites Levisoni* Simp., *A. communis* Sow., (*A. Hollandrei* d'Orb.), *A. undulatus* Stahl, *Belemnites Tessonianus* d'Orb., *Pentacrinites basaltiformis* Gold. Ces espèces sont caractéristiques du Lias supérieur véritable. Le *Belemnites Tessonianus* d'Orbigny est une petite espèce très curieuse pourvue d'une côte au milieu de deux sillons, et fondée sur des échantillons provenant d'Amayé-sur-Orne (Calvados), et dans des couches dont la position, comme Lias supérieur, n'est pas douteuse. *Eugeniacrinus Deslongchampsi* de Loriol, recueilli vers la même profondeur (208 mètres) est une espèce de Lias de May (Calvados).

Le forage s'est poursuivi dans les mêmes marnes, et à 210 mètres on a traversé un lit rempli de Belemnites. A 213 mètres la sonde a rapporté : *Ammonites Lythensis* Yung et Bird, voisin de l'*A. compactile* Simp. (1), *Amm.* (cf.) *Eseri* Oppel, *Belemnites Quenstedti*

(1) Haug. *B. S. G. F.* 3e Sér. Tome XII, p. 250, 1884.

Oppel (Mayer), toutes espèces caractéristiques du Lias supérieur.

On pouvait s'attendre à voir défiler ensuite la série du Lias moyen, puis le Lias inférieur, quelques parties du calcaire à Ostrea arcuata et O. cymbium, le calcaire d'Osmanville et les grès sinémuriens, puis le Trias, le Permien, le Houiller, connu dans le golfe de Bayeux et dans le bassin du Cotentin; mais, à 215 mètres, les marnes du Lias supérieur se sont chargées de débris primaires, de petits cailloux de quartz, de fragments de schistes et on est entré à 216 mètres dans une argile limoneuse rouge qui avait l'apparence d'un produit d'altération de la tête des roches primaires, et qui n'était pas sans analogie avec la marne rougeâtre à Leptena de May qui pénètre dans les anfractuosités du grès silurien.

La Malière, le Calcaire gris cendré pâle avec grains de chlorite et rognon siliceux des géologues normands (1), manquait entre l'Oolite et le Lias; cette couche à *Ammonites Murchisoni*, l'étage Aalénien de Mayer (1864), dont la classification, soit dans le Toarcien, soit dans le Bajocien, a donné lieu à de récents débats, n'est point apparue; c'est cependant une des couches les plus étendues de la série jurassique du Calvados, puisqu'elle s'élève, discordante au Sud, jusqu'à 180 mètres d'altitude au-dessus de Croizille en Cinglais.

Silurien. — On peut se demander à quel étage du Primaire appartenait la roche dure atteinte au fond du forage : c'était une masse stratifiée quartzo-schisteuse qui, examinée au microscope en plaque mince, montrait des grains de quartz émoussés, agglutinés par un ciment siliceux et disposés par bandes dans un schiste brunâtre, rougeâtre et verdâtre. Il faut écarter le Cambrien, dont les schistes classiques, au sud de Caen, ont des caractères bien nets; ce ne sont pas non plus le Grès Armoricain ni les phyllades d'Angers; mais il existe dans l'étage des Grès de May (Calvados), et notamment à Etanvaux (2), des bandes schisteuses colorées qui ont la plus grande analogie avec les débris retirés du forage; en l'absence de tous fossiles, et avec les réserves que comporte une assimilation basée seulement sur une similitude minéralogique, nous classerons cette roche dans le Silurien moyen.

C'est un fait très intéressant de retrouver à Dives comme à May un récif avancé du Silurien dans la mer Jurassique, autrefois battu par la mer du Lias. Ce cap, contrairement à tout ce qu'on pouvait prévoir, divisait le Calvados en deux bassins distincts : bassin

(1) Deslongchamps. *B. S. G. F.*, 2e série, T. XVI, p. 675, 1859.

(2) Lecornu. Sur le Silurien des vallées de l'Orne et de l'Odon. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 4e sér., T. I, p. 19, 1888.

de Bayeux à l'Ouest, bassin de Lisieux à l'Est ; c'est bien une crête qui s'avançait entre les deux bassins, car de part et d'autre nous connaissons des forages plus profonds que celui de Dives qui n'ont point rencontré les roches anciennes. Dans le golfe de Bayeux, le puits Fumichon au nord de Littry, de 238 m., le sondage d'Angleville, de 264 m., se sont arrêtés dans le Houiller supérieur ou le Permien sans en atteindre la base. Dans le golfe de Lisieux, le forage près la gare, dont nous avons déjà parlé, à 220 m., n'avait pas encore atteint la base du Callovien. Il résulte de ces considérations que c'est à tort qu'on aurait compté sur un prolongement sérieux, à l'Est, du bassin houiller de la Manche et du Calvados, qui aurait passé dans un synclinal le long de la côte pour venir s'enfoncer sous la Seine inférieure, et traverser la France en écharpe ; nos espérances sont diminuées et la géographie souterraine nous apparaît moins simple que nous nous plaisions à le supposer.

Dives est à 29 kilomètres au N.N.E. de Feugerolles, l'affleurement primaire le plus voisin, qui s'élève à 50 mètres d'altitude, mais à 6 kilomètres de ce point, le primaire au dessous de la ville de Caen est à — 35 mètres. Si la pente des couches devenait régulière entre Caen et Dives, elle serait de 7 mètres 76 par kilomètre, analogue à celle indiquée par M. Hébert pour le Jurassique. Nous ne voulons pas dire, bien entendu, que c'est la bande silurienne de May qui a été touchée à Dives ; car, étant donné les nombreux plissements connus des couches primaires, et la rencontre du Cambrien à Caen, on peut admettre que les divers étages du Silurien, orientés en bandes Est-Ouest, sont plusieurs fois repliés dans cet espace. La manière dont la roche arrivait pulvérisée sous le trépan et réduite même en menus fragments au découpoir, nous prouve que le Silurien était en couches redressées au fond du forage.

Les travaux de recherches d'eau ont été naturellement arrêtés sur le Silurien, car il n'y avait plus aucun motif rationnel pour prévoir une circulation d'eau dans les couches primaires ; on peut dire cependant que ces grands efforts n'ont pas été complètement infructueux; entre chaque étage géologique on a observé une petite venue d'eau, et les tubages ont été disposés de telle sorte qu'on a pu collecter ces diverses nappes et donner à l'usine une alimentation suffisante qui ne peut aller qu'en s'améliorant.

SUR LES TERRAINS CRÉTACÉS DU MASSIF DU BOU-THALEB (CONSTANTINE),

par E. FICHEUR. (1)

Pl. XII

Le Djebel Bou-Thaleb est un des tronçons les plus remarquables de la chaîne importante désignée sous le nom de Monts Hodnéens, qui borde au Nord le bassin du Hodna et sépare cette vaste dépression de la région des plateaux de Sétif. C'est un massif compact, nettement circonscrit, limité au Nord par la plaine des Rir'ha, au Sud par celle du Hodna, entouré à l'Est par la dépression des Ouled-el-Azem qui le sépare du massif voisin des Ouled-Derradj ; du côté de l'Ouest, c'est la vallée de l'Oued-Soubella qui interrompt faiblement la communication avec le chaînon voisin des Ouled-Thébenn et des Ayades.

Ainsi défini, le massif est constitué, dans sa partie centrale, par le Bou-Thaleb proprement dit, à l'Ouest par le Djebel-Soubella, et à l'Est par le Djebel-Mouëssa ; il s'étend, dans une direction O.S.-O. à E.N.-E., sur une longueur d'environ 36 kilomètres avec une largeur moyenne de 11 à 12 kilomètres. Ses lignes saillantes présentent des reliefs très accusés, des crêtes profondément dentelées, dont les découpures pittoresques forment un magnifique fond de tableau à l'horizon de Sétif, dont elles se trouvent éloignées de 55 kilomètres, en ligne droite, au Sud. La partie centrale, la crête du Bou-Hellèle, est surtout remarquable par son aspect de château-fort flanqué de tourelles hardies : c'est un des anneaux les mieux caractérisés de toute la chaîne, et ses pics culminants qui dépassent 1900 mètres ne le cèdent en altitude qu'aux cîmes élevées du massif du Chellala, dominant Batna, à l'extrémité orientale de la chaîne.

L'attention des géologues a été attirée sur le Bou-Thaleb par les remarquables études de M. Brossard, qui, dans son important *Mémoire sur les régions méridionales de la Subdivision de Sétif* (2), y

(1) Communication faite dans la séance du 24 Novembre 1892. Manuscrit parvenu au secrétariat le 20 Décembre 1892.

(2) Brossard. — Essai sur la constitution du sud de Sétif (*Mém. Soc. Géol. de France*, 2e série, t. VIII, Mém. n° 2) 1866.

a pris des exemples nombreux de chacun des étages jurassiques et crétacés, dont il donne la description. La Carte au 200,000e et les précieux renseignements que nous laisse ce travail m'ont été d'une très grande utilité. M. Peron a étudié la région à plusieurs reprises, principalement en vue de la faune des étages crétacés ; il a eu la bonne fortune de découvrir, en compagnie de M. Le Mesle, les assises tithoniques de l'Oued-Soubella, dont il a donné la description détaillée (1), à l'appui d'une opinion qui tendait à réunir cet étage au Crétacé. Dans ses ouvrages suivants (2), M. Peron est revenu sur cette manière de voir, plaçant ces assises dans le Jurassique; puis, sur les Terrains crétacés, il nous a donné des coupes importantes avec de nombreuses listes de fossiles. Les observations de notre savant confrère sur le Crétacé inférieur sont d'une remarquable exactitude, et ses descriptions, toujours d'une grande netteté, sont un excellent guide que j'ai eu plaisir à suivre.

J'ai entrepris, pour le service de la Carte Géologique de l'Algérie, de nouvelles études sur ce massif, et j'ai fait, à plusieurs reprises, d'assez longs séjours durant les mois d'Août et Septembre 1890. Ainsi que le faisait remarquer M. Peron, les gîtes n'y sont toujours pas nombreux, bien qu'il se soit produit une amélioration, par suite de l'augmentation du personnel forestier; mais le versant sud est toujours difficile à explorer, et plusieurs questions de détail, en ce qui concerne le Jurassique, sont encore à élucider. En outre, la température élevée de la saison de mon exploration, sur les dernières pentes en bordure à la plaine du Hodna, ne m'a pas permis d'étudier les lambeaux miocènes échelonnés au pied des contreforts.

Grâce à l'extrême obligeance de M. Bouvaist, Inspecteur des Forêts à Sétif, j'ai eu la possibilité de séjourner dans les maisons forestières de ce cantonnement; j'ai eu, en outre, la bonne chance de rencontrer M. Langlois, garde général, qui m'a fait un accueil plein d'empressement. Dans toutes les maisons forestières, j'ai trouvé la plus complète obligeance et une hospitalité parfaite; aussi je suis heureux de saisir l'occasion de renouveler, à tous, mes remerciements pour le concours qu'ils m'ont prêté, en facilitant ainsi ma tâche.

J'ai eu à ma disposition, pour mon travail stratigraphique, une

(1) A. Peron. — 1872. Sur l'étage tithonique en Algérie (*B. S. G. F.*, 2e sér. t. XXIX, p. 180).

(2) A. Peron. — Essai d'une description géol. de l'Algérie. — 1883.
» Echinides fossiles de l'Algérie (fascic. 2, 3, 4) 1876-80.

carte au 50,000e, du Service des forêts, qui m'a été communiquée avec empressement par M. l'Inspecteur Bouvaist. Cette carte m'a permis d'indiquer les limites de chaque étage et de suivre les accidents géologiques dans tout le massif. La carte jointe à cette note (Pl. XII) est une réduction, au $\frac{1}{200000}$, de celle que j'ai dressée.

Une description détaillée de ce massif serait du plus grand intérêt; les lignes stratigraphiques y sont d'une extrême netteté, et les changements latéraux de faciès peuvent se suivre de proche en proche; c'est un travail que je me réserve, lorsque j'aurai pu compléter certaines observations de détail. Je me propose, dans cette note, d'indiquer seulement les grandes lignes, en insistant sur les caractères propres du Crétacé moyen et supérieur.

Aperçu stratigraphique. — L'arête principale, qui occupe sensiblement la partie médiane, jalonne l'axe d'un grand pli anticlinal dirigé à peu près de l'O.S.-O. à l'E.N.-E. dans la majeure partie de la chaîne. Dans la partie occidentale, Djebel Soubella, cet axe se coude presque à angle droit et s'oriente N.N.-O. A l'Est, à l'extrémité du Djebel-Mouëssa, par suite d'une torsion lente des couches, l'inclinaison des strates a lieu vers E.N.-E., perpendiculairement à l'axe. Cet axe renferme les crêtes culminantes, qui sont disposées en trois tronçons interrompus, séparés par de profonds ravins. Ces chaînons saillants sont constitués par les calcaires compacts, plus ou moins dolomitiques, du Jurassique inférieur (Bajocien-Bathonien), qui forment une série de pics, de crêtes dentelées, aux flancs escarpés. On trouve d'abord, à l'Ouest, le Djebel-Soubella, masse compacte constituée de plusieurs chaînons, disposés suivant les trois côtés d'un triangle : au Nord, le Taguersmount (1850 mèt. environ), aux flancs boisés, et le Djebel Bou-Iche; au Sud-Ouest, le Djebel Bridji; au Sud-Est, le Djebel Bou-Rièche; cet ensemble forme le plus gros noyau de calcaires bathoniens du massif. Il est séparé, à l'Est, par le ravin d'Anouel, de l'arête étroite, mais pittoresquement découpée, du Bou-Hellèle (1900 mètres), qui se trouve, à son tour, isolée par le ravin de l'Oued Bou-Thaleb, de la crête de l'Afghan.

Le sommet culminant de cette dernière, connu sous le nom de Saure Afghan (1932m), présente l'aspect d'une pyramide aux flancs abrupts, entourée d'aiguilles dentelées; il est couronné par un poste de télégraphie optique. Ce sont-là les seuls îlots de calcaires bathoniens; à l'est de l'Afghan, la crête s'abaisse : c'est le Djebel Mouëssa, qui n'est constitué que de terrains crétacés; parmi les sommets culminants, le Tafliount atteint 1641 mètres.

De l'un quelconque des points culminants de l'arête centrale, principalement de l'Afghan, on peut suivre dans toute son étendue cette crête remarquable, à peine entaillée par quelques dépressions qui permettent l'accès facile d'un versant à l'autre.

Au Nord s'étend une dépression, sensiblement parallèle à cette crête; c'est la vallée de l'Oued Aras, qui dans la partie supérieure porte le nom d'Oued Feré (ou Feraire) ou d'Oued Charen. Cette vallée est bordée au Nord par une arête continue, qui s'abaisse assez régulièrement de l'Est (Ktef Makrouze 1400^{m}), à l'Ouest (Ras-Sisly, 1100^{m}). Sur tout ce versant, les lignes de strates sont d'une grande régularité; cette région, n'était son éloignement des centres, pourrait être présentée comme exemple typique d'enseignement stratigraphique; les divers détails de structure y sont remarquablement dessinés.

Sur le versant sud, les trois ravins principaux, du Hammam, à l'Est, du Bou-Thaleb, au centre, d'Anouel, à l'Ouest, perpendiculaires à l'axe principal, découpent en tronçons la série d'arêtes secondaires que forment les bancs redressés des assises rigides du Crétacé inférieur.

Avant d'étudier avec quelques détails la constitution des étages Cénomanien et Sénonien, dont les particularités de structure ont fait déjà l'objet d'une Note à l'Académie des Sciences (1), je passerai rapidement en revue, en ajoutant mes observations personnelles à celles de mes devanciers, les terrains jurassiques et infra-crétacés.

Terrains jurassiques.

La série la plus complète est celle qui a été indiquée par M. Brossard, et dont M. Peron a donné une coupe, suivant le contrefort qui domine la rive droite de l'Oued Anouel.

Il n'existe aucune couche visible au-dessous des calcaires dolomitiques de l'arête centrale. On trouve :

1° Des calcaires, plus ou moins dolomitisés, massifs, à stratification en général indistincte, sauf dans les grandes lignes visibles à distance. Ces calcaires sont puissants et présentent de nombreuses modifications dans leur texture et leur coloration. Ils sont absolument pauvres en fossiles; M. Brossard a eu la bonne fortune d'y rencontrer *Ammonites Parkinsoni* Sowerby et *Amm. Ferryi* Reynès, qui dénotent le Jurassique inférieur (Bajocien-Bathonien). Ce faciès dolomitique présente la plus grande analogie avec les

(1) Ficheur. — Sur un facies particulier du Crétacé dans le massif du Bou-Thaleb. (*C. R. Ac. Sc.*, 19 mai 1891).

assises de même âge dans l'Ouest de l'Algérie (Saïda), où j'ai pu les étudier récemment. Il y a certainement une différence absolue d'aspect avec les calcaires liasiques des hautes crêtes du Tell (Djurjura, Babors, Ouarsenis). Ces calcaires dolomitiques renferment, au Djebel Taguersmount et au Djebel Bou-Iche, des filons de galène exploités anciennement.

J'ai indiqué plus haut l'extension et la situation des zones occupées par ces calcaires bathoniens. La situation de ces îlots rocheux, entourés partiellement par les autres formations jurassiques, et sur le versant nord, en majeure partie par les dépôts crétacés, implique une indépendance complète par rapport aux formations postérieures, qui toutes viennent recouvrir en discordance ces masses calcaires ravinées. La succession des assises jurassiques au-dessus de ces calcaires est loin d'être régulière, et ce n'est que sur une zone très étroite, immédiatement au Nord-Ouest du village d'Anouel, que les couches de l'étage Callovo-Oxfordien viennent s'adosser au Bathonien. Sur cette bordure même, la présence de plusieurs îlots rocheux isolés de la masse principale, formant des pointements bien nets au milieu des masses oxfordiennes, ne laisse aucun doute sur le ravinement des calcaires bathoniens. En outre, il suffit de s'éloigner à une faible distance à l'Ouest d'Anouel pour voir les assises supra-oxfordiennes reposer sur le Bathonien.

Cette discordance de l'étage Callovo-Oxfordien par érosion sur le Bathonien existe également à Saïda, contrairement à l'interprétation qui en a été donnée par M. Welsch, dans la coupe publiée dans sa Thèse (1) (fig. 11, page 61), coupe qui est à rectifier entièrement.

2° Il est difficile d'établir une séparation nette au milieu de l'assise des marnes verdâtres et rouges, avec calcaires rognonneux rouges et lie-de-vin, qui représentent l'étage Callovo-Oxfordien. Les couches inférieures (Callovien) ont donné à M. Brossard *Amm. anceps* Reinecke, *Amm. Backeriæ* Sow. Les marnes rouges au-dessus d'Anouel renferment: *Amm. tortisulcatus* d'Orb., *A. biplex* Sow., *Belemnites hastatus* Blainv., indiquant nettement l'Oxfordien. Je tiens à signaler la grande analogie de faciès de ces couches rouges avec les marnes, qui, à l'Ouarsenis, m'ont donné, dans les couches à *Amm. transversarius*, le mélange des espèces oxfordiennes avec *Pygope diphya* (2).

(1) J. Welsch. — Les terrains secondaires des environs de Tiaret et de Frenda, 1890.

(2) Ficheur. — Sur la situation des couches à *Terebr. diphya* dans l'Ouarsenis *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XIX, p. 556, 1891.

3° Au-dessus, en concordance, marnes grises et calcaires marneux gris friables, avec *Amm. plicatilis*, de nombreuses Ammonites ferrugineuses complètement déformées et boursouflées, et des tronçons de Bélemnites.

4° Calcaires durs en bancs bien réglés, intercalés de marnes grises, renfermant des Ammonites ferrugineuses déformées et des concrétions ferrugineuses.

5° Calcaires durs, de nature rognonneuse, avec bancs de calcaire lithographique; ces couches, à stratification très nette, intercalées de petits lits marneux, se succèdent sur une grande puissance. Ces assises, bien que d'un faciès un peu différent, me paraissent devoir se placer au niveau des calcaires tithoniques de l'Oued Soubella; je n'ai recueilli ici que des fragments d'Ammonites et de Bélemnites peu déterminables, de petites Térébratules, mais rien de caractéristique.

6° Calcaires marneux blancs et marnes blanches dont l'aspect tranche sur les couches sous-jacentes, et qui rappellent entièrement les strates surmontant les calcaires tithoniques de l'Oued Soubella.

Au-dessus viennent les marnes à Ammonites ferrugineuses de la base du Néocomien (Teniet Courass).

Toute cette série est entièrement concordante depuis la base du Callovien; j'attribue à l'Oxfordien supérieur les marnes grises de l'assise 3.

La succession des assises calcaires 4, 5, 6, puissante de plus de 250 mètres, représente le Jurassique supérieur, qu'il est difficile de séparer en zones distinctes, par suite du manque de fossiles caractéristiques. Des recherches minutieuses et prolongées amèneront peut-être des résultats plus précis.

Tithonique de l'Oued Soubella. — A dix kilomètres à l'Ouest, la série jurassique de la rive gauche de l'Oued Soubella présente une succession assez différente dans sa composition lithologique. Aux flancs du Djebel Bridji, formé de calcaires bathoniens, on observe, du N.-E. au S.-O., la série suivante :

1° Puissante assise de marnes grises et calcaires marneux formant dépression; les pentes sont boisées et broussailleuses; l'épaisseur de cette assise atteint au moins 120 mètres.

2° Calcaires à faune tithonique, formant l'arête du Djebel Mnendjet, sur une épaisseur d'environ 70 mètres. Ce sont des alternances de bancs calcaires et de marnes grumeleuses, fortement inclinés au Sud, qui constituent une série d'échelons en retrait, à l'apparence de murailles imbriquées, dont les diverses arêtes sont

découpées de la manière la plus pittoresque. Les bancs supérieurs sont des calcaires lithographiques; l'assise débute par un banc puissant de calcaire dur, noirâtre, sans fossiles. Les fossiles sont abondants dans les couches marneuses, le long du chemin de l'Oued Soubella. La coupe détaillée a été donnée par M. Peron (Géologie de l'Algérie, page 29), avec des localisations de gisements, dont je n'ai pu vérifier l'exactitude.

3° Calcaires marneux blancs et marnes d'une épaisseur d'environ 50 mètres, surmontés par les marnes néocomiennes.

La comparaison avec la succession d'Anouel présente de grandes difficultés; il n'y a d'analogie absolue que dans les calcaires supérieurs; la majeure partie de la série calcaire d'Anouel paraît correspondre ici à un faciès marneux. D'autre part, on peut remarquer ici l'absence des marnes rouges de l'Oxfordien, et la superposition des marnes grises aux calcaires bathoniens.

J'ai recueilli, dans les couches tithoniques de Soubella, la faune suivante :

Perisphinctes transitorius Oppel sp. très abondant, caractéristique.
Perisph. senex Opp. sp.
Perisph. eudichotomus Opp. sp.
Perisph. colubrinus Reinecke sp.
Perisph. cf. *Lorioli* Zittel
Hoplites carpathicus Zitt.
Hoplites Calisto d'Orb. sp.
Phylloceras Calypso d'Orb. sp.
= *Phyll. silesiacum* Opp. sp. (1)
Phylloceras semisulcatum d'Orb. sp.
= *Phyll. ptychoicum* Quenstedt (1)
Haploceras elimatum Opp. sp.
Haploceras Grasi d'Orb. sp.
= *Hapl. tithonium* Opp. sp. (1)
Haploceras leiosoma Opp. sp.
Lytoceras quadrisulcatum d'Orb. sp.
Lytoceras Juilleti d'Orb. sp.
= *Lytoc. sutile* Opp. sp.
Holcostephanus pronus Opp. sp.
Aspidoceras Rogozniciense Zeusch. sp.
Aptychus punctatus Voltz.
Belemnites sp.
Sphenodus, dent.
Pygope janitor Pictet, abondant.
Holectypus afer Per. Gauth.
Infraclypeus Thalebensis Per. et Gauth.
Metaporhinus convexus Cotteau, extrêmement abondant.
Collyrites carinata Desmoulins.
Spongiaires.

Au Teniet-Afghan, gisement signalé par M. Peron sur le flanc Ouest de l'Afghan, les couches tithoniques sont fortement redressées, et paraissent s'appliquer contre les calcaires bathoniens; j'y ai recueilli :

Perisphinctes senex
Perisph. colubrinus
Haploceras elimatum
Haploceras Grasi
Phylloceras sp?
Lytoceras Juilleti
Oppelia sp?
Pygope janitor
Holectypus afer
Metaporhinus convexus
Collyrites carinata
Infraclypeus Thalebensis

(1) Fide Kilian. — Mission de l'Andalousie, 2e volume, Fossiles tithoniques.— Imp. nat. 1890.

Ces calcaires à Janitor de Teniet Afghan se relient aux couches qui, un peu à l'Ouest, dans le fond du ravin du Bou Thaleb, surmontent la série des calcaires jurassiques supérieurs (voir fig. 1). Cette série jurassique supérieure présente le même faciès que dans le contrefort d'Anouel.

Avant de passer à la série crétacée, je tiens à insister sur la discordance qui sépare le Jurassique supérieur du Néocomien inférieur. Cette discordance a été indiquée par M. Brossard, et méconnue par M. Peron, qui s'est appuyé sur la continuité de la série pour discuter la limite à établir entre le Jurassique et le Crétacé (1).

Il est certain que, dans la coupe du contrefort d'Anouel donnée par M. Peron (2), les marnes du Néocomien inférieur paraissent en concordance sur les calcaires marneux blancs qui terminent la série jurassique ; il en est de même sur la rive gauche de l'Oued Soubella. Mais au voisinage même de cette coupe de Soubella, sur la rive droite, on voit nettement, sur le flanc opposé, les bancs calcaires tithoniques recouverts en discordance par les marnes néocomiennes qui empiètent sur les calcaires marneux supérieurs et viennent s'appliquer sur les tranches des calcaires à Janitor. On peut suivre cette discordance sur la bordure Ouest des escarpements jurassiques de la rive droite, et on voit le Néocomien inférieur s'adossant aux calcaires bathoniens à une faible distance au Nord.

En face du village d'Anouel, sur le flanc du Djebel Bou-Hellèle, on constate également la présence des marnes néocomiennes sur les calcaires jurassiques supérieurs, bien réduits d'épaisseur, et sans l'intercalation des calcaires marneux blancs que l'on voit disparaître peu à peu à l'Est de Téniet-Courass.

D'ailleurs, sur la majeure partie de la bordure néocomienne, on constate une transgressivité bien marquée des marnes à Ammonites ferrugineuses sur les divers étages de la série jurassique, et le plus souvent, notamment sur les deux versants du Bou Hellèle, les marnes néocomiennes reposent directement sur les calcaires bathoniens ; il en est de même sur le pourtour oriental de l'Afghan. Mes observations me permettent d'affirmer qu'il est partout facile dans ce massif d'établir une ligne de démarcation nette entre les assises néocomiennes et les formations jurassiques. On trouvera encore dans ce fait une anomalie flagrante par rapport aux régions classiques si bien étudiées du Dauphiné et de l'Ardèche, où la continuité

(1) Peron. — Sur l'étage tithonique en Algérie (*B. S. G. F.*, 2e sér., t. XXIX, 1872).

(2) Peron. — Géologie de l'Algérie, p. 46.

des assises jurassiques et crétacées a donné lieu à tant de discussions sur la limite de chaque système; dans notre région, la séparation concorde avec des accidents stratigraphiques qui ne peuvent laisser subsister aucune hésitation.

CRÉTACÉ INFÉRIEUR.

La succession des assises de cette série a été nettement définie par M. Brossard, puis par M. Peron, qui a donné des descriptions détaillées des zones fossilifères, avec une précision rigoureuse. On peut, d'une manière générale, suivre la succession complète et concordante des couches, depuis la base du Néocomien jusqu'à l'étage du Gault inclus. Cette superposition n'est complète que sur le versant nord, à partir de l'Oued Afghan. Les différentes assises de chaque étage sont sujettes à des modifications latérales très fréquentes, et variant principalement d'un versant à l'autre.

L'assise inférieure me paraît exister d'une manière constante avec des caractères uniformes; elle se montre partout où la superposition du Néocomien aux formations antérieures se présente d'une façon nette. On peut l'observer principalement sur le versant nord de l'Afghan, où ses marnes forment une dépression remarquable, connue sous le nom de Merdja (prairie marécageuse) de l'Afghan; sur le flanc sud-est, autour du village des Ouled Sifian; dans la dépression comprise entre l'Afghan et le Bou-Hellèle; à l'extrémité ouest de cette dernière arête, d'où elle s'étend en bande continue au sud de la région jurassique d'Anouel; puis à l'Oued Soubella, etc.

C'est un horizon remarquable, composé de marnes grises avec plaquettes gréseuses, qui, en beaucoup de points, se montrent riches en Ammonites ferrugineuses et en Bélemnites plates; c'est certainement l'équivalent des marnes à Ammonites ferrugineuses du *Valanginien* (Couches à Hoplites Roubaudi de M. Kilian). — L'épaisseur varie entre 60 et 80 mètres.

J'ai recueilli dans cette assise, à Teniet Courass (gisement signalé par M. Peron) :

Belemnites latus Blainv. très abondant
Bel. polygonalis Blainv.
Bel. binervius Raspail
Bel. conicus Blainv.
Bel. bipartitus Blainv.
Hoplites neocomiensis d'Orb. sp.
Haploceras Grasi d'Orb. sp.
Haploceras Nisus d'Orb. sp.
Holcostephanus Astieri d'Orb. sp.
Silesites Seranonis d'Orb. sp.
Phylloceras picturatum d'Orb. sp.
Phylloc. Thetys d'Orb. sp.
Ammonites Ixion d'Orb. sp. et plusieurs autres indéterminées.
Lucina sculpta Phill., et Echinides ferrug. indéterminables.

A Teniet-Beni-Alem, j'ai rencontré :

Haploceras Grasi, *Phylloceras Calypso* d'Orb., *Lucina sculpta*, etc.

Au dessus de cette assise existe d'une manière générale une assise gréseuse peu fossilifère, base de l'*Hauterivien*. Je résumerai en quelques lignes la succession des assises sur les deux versants du Bou-Thaleb, dans la coupe que j'ai donnée plus haut (Fig. 1). Les chiffres se rapportent à la coupe.

	Versant nord de l'Afghan	Versant sud (Foum bou Thaleb)
Néocomien (s. str.)	1° Marnes à Amm. ferrugineuses, 80m (Valanginien). 2° Grès jaunes en bancs réguliers. 3° Bancs calcaires : *Ostrea Couloni*, *Terebratula prælonga*. 4° Grès et marnes. 5° Calcaires bleuâtres et calc. gréseux à *Ostrea rectangularis*. Puissance : 200 mètres	1° Marnes grises à lits gréseux. 2° Grès jaunes en bancs puissants épaisseur : 60 à 80m. 3° Calcaires gréseux, grès durs en gros bancs, calcaires rognonneux à *Ostrea rectangularis*, *Polypiers*, etc. 4° Bancs calcaires durs formant des murailles verticales. 5° Alternances de marnes, grès calcaires et calcaires ; épaisseur : 100m. Puissance : 300 mètres
Rhodanien — Urgo-aptien	6° Marnes et calcaires blancs à *Heterraster oblongus*, *Requiénies*. 7° Calcaires gris à *Toucasia Lonsdalei*, bancs puissants formant saillie. 8° Marnes et calcaires avec *Heterraster oblongus*, *Orbitolines*, *Nerinæa Pauli*. 9° Grès jaunes. 10° Calcaires durs formant arête saillante : *Orbitolines*, *Nerinæa Pauli*, huîtres indéterm. 11° Gault concordant. Puissance : 250 mètres	6° Marno-calcaires ; calcaires rognonneux et marnes grises (c. à *Heterraster oblongus*). 7° Calcaires de récifs à *Toucasia Lonsdalei*, muraille verticale formant arête dentelée ; épaisseur 10m. 8° Alternances de calcaires et marnes avec Requiénies (*Toucasia*), fragments d'Huîtres, épaisseur : 100 à 120m. 9° Calcaires durs, récifs à *Toucasia Lonsdalei*, épaisseur : 15 à 20m, muraille verticale. 10° Cénomanien discordant. Puissance : 250 mètres

D'une manière générale, cette série peut se diviser en deux étages :

L'inférieur *Néocomien*, caractérisé principalement par des couches gréseuses, des bancs puissants de grès jaune friable, et des calcaires gréseux, mais pouvant aussi présenter des bancs calcaires (Foum bou Thaleb).

L'étage supérieur, *Urgo-aptien*, ou mieux *Rhodanien*, comme l'a fait remarquer avec raison M. Pomel dans la *Description stratigraphique de l'Algérie*, est surtout formé de bancs calcaires, affectant parfois le faciès récifal à Réquiénies (*Toucasia Lonsdalei* est le plus commun).

La limite précise entre les deux étages n'est pas toujours facile à placer; c'est surtout par la présence des fossiles caractéristiques du Rhodanien, *Heteraster oblongus*, *Orbitolines*, que l'on peut fixer une séparation, le plus souvent indécise, par suite de la similitude des couches voisines.

M. Peron a suffisamment caractérisé la faune du Néocomien moyen (Hauterivien) dans le ravin d'Anouel ; je ne pourrais rien ajouter aux listes de fossiles qu'il a données. Je ne saurais mieux faire que de renvoyer également à cette coupe (*Géologie de l'Algérie*, p. 46), indiquant un faciès particulier, dolomitique et bigarré, pour les couches intermédiaires entre le Néocomien et le Rhodanien à Réquiénies.

A Teniet M'Kaïa, sur le flanc nord-est de l'Afghan, dans les premières couches rhodaniennes, j'ai recueilli : *Heteraster oblongus* très abondant, *Toucasia Lonsdalei*, *Ostrea Boussingaulti*, *Nerinea Villiersi* Coquand, *Natica*, etc.

On peut suivre, en étudiant le détail de ces assises, les changements latéraux de faciès, et l'intercalation de larges zones lenticulaires des calcaires de récifs à Réquiénies. Dans les couches supérieures, les bancs à Orbitolines se retrouvent à différents niveaux de même que les *Toucasia Lonsdalei;* les Gastropodes et les moules de Bivalves sont fréquents, les plus communs sont : *Nerinea Pauli* Coquand et *Natica Coquandi* d'Orb.

Dans toute cette série, il me paraît impossible de chercher l'équivalent du Barrémien des Alpes, pas plus que de l'Aptien dans les assises supérieures, qui se montrent fréquemment pétries de fragments d'Huîtres indéterminables. Je n'insisterai pas davantage sur les détails de ces assises, et sur l'importance de ces zones calcaires, d'aspect uniforme, dans les reliefs du versant sud de la chaîne du Bou-Thaleb et dans les défilés étroits par lesquels les torrents s'échappent du massif.

Etage albien.

La séparation est également difficile à établir avec précision, avec les calcaires de cet étage, dont les premières couches continuent insensiblement les précédentes. Cependant le Gault est surtout caractérisé, au point de vue lithologique, par ses bancs calcaires à *Ammonites inflatus*, *A. varicosus*, régulièrement intercalés de lits marneux, et par la couche marno-calcaire à Echinides et à nodules phosphatés, qui a été signalée par M. Peron, et qui forme l'horizon fossilifère le plus remarquable de l'étage. Ce faciès est bien constant sur toute la bordure nord du massif jusqu'à son extrémité orientale.

Je ne saurais rien ajouter à l'importante liste de fossiles de cet étage, qui a été donnée par notre savant confrère (1), n'ayant pas eu l'heureuse fortune de recueillir toutes les espèces citées. Les fossiles sont abondants, les Ammonites de grande taille; il y a certainement dans ces couches de belles récoltes à faire.

L'épaisseur de ces calcaires albiens varie entre 60 et 80 mètres dans la partie voisine de la maison forestière de l'Afghan; elle est un peu supérieure, dans l'Est, où elle atteint 120 mètres au voisinage d'Ain-Tinzert. Je reviendrai plus loin sur les couches qui surmontent ces calcaires, et qui ont été, à tort, attribuées au même étage par mes devanciers.

Ainsi que M. Brossard l'a reconnu, le Gault ne paraît pas exister sur le versant sud.

Étage Cénomanien

Les premières assises de cet étage ne se montrent qu'à l'Est de la maison forestière de l'Afghan, à 1500 mètres à peine, et de là se poursuivent en continuité vers l'E.-N.-E. jusqu'à la grande plaine quaternaire de Sidi-bel-Azem. Les couches cénomaniennes ne sont pas partout également fossilifères; elles présentent dans leur constitution lithologique une différence notable avec les assises, si riches en fossiles, qui ont été signalées par M. Peron dans les collines de la plaine des Rirha, notamment au voisinage du Bordj Messaoud, aujourd'hui propriété de M. Chouillet, de Sétif. Grâce à l'aimable hospitalité et à l'accueil cordial qui m'ont été réservés, j'ai pu étudier cette intéressante région et le versant des montagnes qui bordent à l'Ouest la plaine des Rirha. Autour d'Ain-Oulmen, centre de la commune mixte des Rirha, on rencontre de nombreux gisements de fossiles, et l'on peut suivre, du Nord au

(1) Peron. — Géologie de l'Algérie, p. 70-71.

Sud, la succession des couches du Cénomanien et du Turonien, jusqu'au mamelon couronné par une tour en ruines.

Dans la partie du Bou-Thaleb dont nous nous occupons, la coupe la plus complète du Cénomanien est donnée au Nord de la maison forestière d'Aïn-Tinzert, sur les deux versants du petit ravin qui descend au Nord, vers la vallée d'El Aferth.

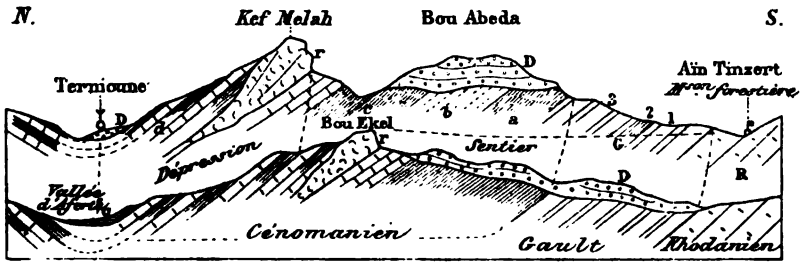


Fig. 3. — Coupes relatives au Cénomanien, au Nord de la maison forestière d'Aïn-Tinzert.

Échelle : $\frac{1}{25000}$

R. Calcaires gréseux et calcaires à *Toucasia Lonsdalei* (Rhodanien sup.).

G. Gault ép. 120m
1. Calcaires et marnes à Ostracées.
2. Couche marneuse à Echinides : *Epiaster incisus*, etc.
3. Calc. à *Ammonites varicosus*, *A. inflatus* et *Belemnites*.

C. Cénomanien puissance 300m
a. Marnes grises et calcaires.
b. Marnes et calc. riches en fossiles : Huîtres, Polypiers, etc.
c. Marnes à *Ostrea Mermeti* surmontées de bancs calcaires.
r. Calcaire récifal à *Caprinula*.
d. Calcaires et marnes à *O. africana*, *O. Mermeti*.

D. Poudingues du Sénonien inférieur.

Q. Quaternaire.

A la maison forestière on se trouve sur des calcaires et grès à *Toucasia Lonsdalei*, partie supérieure de l'étage Rhodanien.

En suivant le sentier qui se dirige au Nord, on traverse les couches du Gault, avec leur faciès identique à celui de la maison de l'Afghan, la couche à Echinides, puis les bancs calcaires à grandes Ammonites, avec *Epiaster pedicellatus* Per. et Gauth.

A gauche, ces couches sont masquées par une couverture épaisse, formant collines, de poudingues rouges discordants sur cette série.

Au dessus du Gault, le Cénomanien concordant débute par une assise marneuse intercalée de petits lits de calcaire rognonneux, qui ne tardent pas à présenter de nombreux fossiles. On y trouve :

Ostrea flabellata très abondant, avec ses nombreuses variétés.
Ostrea Syphax Coq.
O. Delettrei Coq.

O. Larteti Coq. et *O. Luynesi* Coq., qui, d'après M. Peron, doivent se rapporter à *O. suborbiculata* Lamk.
Trigonia distans Coq.
Pecten Dutrugei Coq.
Cerithium Tenouklense Coq.
Nombreux moules de *Natica*, *Pterocera*, *Cerithium*, avec bivalves, *Cardium*, *Venus*, rares;
Ammonites Mantelli Sow.
Hemiaster Heberti Coq.;
Hemiaster Desvauxi Coq. rare.
Epismilia cornucopiæ de From., très abondant;
Epismilia africana de From., id.;
Trochosmilia Batnensis Coq.
Trochosmilia patula de From.
Troch. aspera de From.
Troch. inflexa Reuss., etc.

Les Polypiers libres se présentent en abondance, mais en général mal conservés, écrasés, déformés, et surtout empâtés, de telle sorte qu'un certain nombre d'espèces n'ont pu être déterminées.

Cette faune indique le Cénomanien; mais elle diffère notablement par son faciès à Ostracées et à Polypiers, de celle des assises cénomaniennes des ilots du Bordj-Messaoud et d'Ain-Oulmen.

Les couches inférieures du Cénomanien sont recouvertes en discordance par une assise de poudingues, continuation de ceux qui existent immédiatement à l'Ouest, au flanc du Bou-Ekel.

Au Nord, se trouve une dépression dans laquelle on suit les marnes cénomaniennes que l'on voit surmontées par une puissante barre calcaire, se profilant en une arête saillante à flancs escarpés, le Kef Melah, qui domine toute cette partie de la région. Au premier abord, ces calcaires blancs, légèrement rougeâtres, présentent une telle analogie d'aspect avec les calcaires du rocher de Constantine, du Djebel Anini, des gorges du Guergour, du Dj. Gueldaman d'Akbou, etc., que j'ai supposé la présence du Turonien, auquel jusqu'ici j'ai rattaché les calcaires à Rudistes supérieurs au Cénomanien (1).

Sur les pentes, on suit les marnes avec calcaires qui, peu à peu, s'intercalent de bancs plus durs, rognonneux, renfermant des fragments de Rudistes; on passe ainsi en transition ménagée à la masse calcaire qui se montre en majeure partie pétrie de fragments de Rudistes indéterminables ; quelques échantillons me permettent de signaler, d'après la section, le genre *Caprinula* (2).

Ces calcaires compacts forment une crête saillante, brusquement

(1) Ficheur. — Description géologique de la Kabylie du Djurjura, 1890.
(2) Douvillé. — Étude sur les Caprines (*B. S. G. F.*, 3e sér., t. XIV, 1886).

tronquée à l'Ouest par le ravin, mais s'abaissant progressivement vers l'Est. La puissance maxima est d'environ 80 mètres; mais en suivant cette zone, on voit cette épaisseur s'atténuer rapidement, et se réduire à une bande d'une vingtaine de mètres d'épaisseur. Sur le flanc du ravin, la coupe est remarquable, et montre nettement la disposition lenticulaire de cette masse qui se réduit rapidement à quelques bancs que traverse le sentier. Il est facile, en suivant ces bancs rigides, de s'assurer qu'ils ne se prolongent pas au-delà et qu'ils passent latéralement aux couches marno-calcaires, qui renferment *Ostrea africana* Coq. en abondance, des *Hemiaster*, etc.

Au-dessus de cette barre du Kef Melah, on trouve des calcaires et marnes, qui se continuent au Nord en stratification nette jusqu'à la vallée de Ternioune. Cette assise renferme, en abondance, au voisinage même des calcaires à Rudistes, les Huîtres caractéristiques du Cénomanien, les mêmes variétés de l'*Ostrea Mermeti*, *Ostrea Luynesi*, *O. Larteti*, avec *Ostrea oxyntas*, *O. Delettrei*. Ces fossiles ne peuvent laisser aucun doute sur l'attribution au Cénomanien de cette puissante série.

En face, à l'ouest, au Kef Bou-Ekel (même coupe), on constate la présence d'une barre calcaire avec les mêmes rudistes, moins puissante que la précédente, mais à un niveau inférieur, correspondant latéralement aux couches à Polypiers.

La disposition lenticulaire de ces deux masses calcaires est absolument évidente, grâce à la netteté des coupes naturelles.

Dans la vallée de Ternioune, on retrouve les poudingues rouges, qui vers l'Est se rattachent nettement à la bande indiquée sur la coupe précédente, au Bou-Abeda. J'insiste sur la situation de ces conglomérats en discordance absolue sur le Cénomanien, me réservant de rappeler plus loin ce fait.

Au Nord de la vallée de Ternioune, les couches cénomaniennes se relèvent, formant avec les précédentes un synclinal bien marqué, qui a été l'origine de la dépression, limite Nord du Djebel Mouëssa.

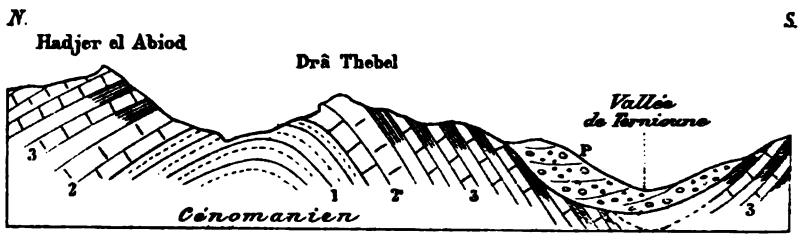
Le faciès des couches cénomaniennes de cette partie de la région rappelle celui du Bordj-Messaoud, qui se trouve dans le prolongement à l'Ouest. Il est intéressant de constater l'absence des bancs calcaires à Rudistes et aussi l'absence de couches se rapportant au Turonien.

Deux autres îlots importants de calcaires à *Caprinula* se montrent à l'Ouest du Bou-Ekel, dans la dépression creusée par le ravin descendant à l'Oued Aferth.

Ce sont des rochers saillants, de structure pittoresque, qui pointent au milieu des couches marno-calcaires du Cénomanien. Ces ilots d'origine récifale se trouvent à un niveau plus élevé que le rocher du Bou-Ékel ; leur puissance est d'environ 25 à 30 mètres ; le plus important est entaillé en une coupure étroite par le ravin.

Les coupes précédentes permettent de définir d'une manière

Fig. 4. — Coupe au Nord de la vallée de Ternioune.



CÉNOMANIEN
1. Marnes et calcaires avec *Discoidea cylindrica*, *Amm. Rhotomagensis*, *Hemiaster*, etc.
2. Calcaires durs, différents de ceux du Kef Melah,
3. Alternances marno-calcaires.
P. Poudingues sénoniens.

précise la situation de ces calcaires à Rudistes, nettement intercalés en lentilles dans le Cénomanien, et à différents niveaux. Cette disposition n'avait pas encore été signalée d'une manière aussi évidente, dans les nombreuses études faites sur le Cénomanien d'Algérie. Des calcaires de même faciès, de même constitution, ont été rattachés à l'étage Turonien, en plusieurs points de la province de Constantine. Les relations stratigraphiques difficiles à établir, l'absence de bonnes coupes naturelles, n'ont pas permis sur d'autres points de préciser l'âge de ces calcaires. J'ai moi-même signalé comme Turoniens les calcaires compacts à Rudistes du Djebel Anini, du Guergour (N. O. de Sétif). Ces calcaires, que j'ai revus depuis, présentent cette disposition lenticulaire, et atteignent une puissance bien supérieure à celle des bancs que je viens de signaler. Je n'insiste pas davantage sur cette observation indiquant toutes les réserves qu'il y a lieu de faire au sujet de l'attribution à l'étage Turonien des calcaires à Rudistes, formant des récifs plus ou moins isolés dans les chaînes du Tell de Constantine. Cette attribution a été donnée par Coquand, qui exagérait, comme une partie des géologues de cette époque, la tendance à localiser les formations récifales à Rudistes dans un même étage Turonien.

Les points que je viens de signaler ne me paraissent pas avoir

été l'objet d'observations antérieures ; cependant, M. Brossard indique, dans le massif du Bou Thaleb, le Turonien constitué par des calcaires à Rudistes *(Sphærulites Desmoulinsi*, etc.) Ces calcaires sont placés dans une coupe du Foum Bou Thaleb. En étudiant le Cénomanien sur ces points, j'ai pu m'assurer que ces calcaires à Rudistes, d'aspect absolument identique à ceux de Tinzert, constituent les lentilles de formation récifale dans le Cénomanien.

Sur cette bordure nord du Bou-Thaleb, le Cénomanien se prolonge sur le flanc du Ktef Makrouze (sommet culminant qui se trouve à l'Est du Ktef désigné sous ce nom dans l'une des coupes de M. Peron); l'assise inférieure, marneuse, repose en concordance sur le Gault; l'assise supérieure, formée de bancs calcaires avec lits marneux, se relève sur les pentes inférieures de l'escarpement du flanc est, et se trouve tronquée obliquement, après ravinement par les conglomérats et argiles rouges de la base du Sénonien (voir plus loin la fig. 7).

Le Cénomanien sur le versant Sud. — Sur le flanc nord du massif, je n'ai pas constaté de discordance entre le Cénomanien et le Gault, et la série crétacée du Djebel Mouëssa est continue et régulière, sans accidents stratigraphiques depuis la base du Néocomien jusqu'à la partie supérieure du Cénomanien. Il en est de même sur le versant nord-est, où le Cénomanien vient former les dernières collines dominant la plaine d'atterrissement de Sidi-bel-Azem. Ces atterrissements quaternaires empiètent sur les couches du Cénomanien et du Gault et viennent s'adosser directement aux calcaires rhodaniens, dans la dépression qui sépare le Djebel Mouëssa du Djebel Gueiss.

Sur le versant sud du massif, le Cénomanien forme une bande étroite qui s'étend au pied des escarpements calcaires à Réquiénies. On peut étudier cet étage au Foum-el-Hamma, au Foum-bou-Thaleb, où il a été signalé par M. Brossard.

Au flanc des calcaires rhodaniens verticaux (voir la coupe, fig. 1), on voit s'appuyer des marnes grises et jaunes avec intercalations de calcaires marneux dont les couches sont inclinées à 30 ou 35° au Sud. Ces marno-calcaires sont riches en fossiles ; j'ai recueilli au Foum-bou-Thaleb :

Ostrea flabellata d'Orb.	*Cardita* sp.
O. Delettrei Coq.	*Plicatula Fourneli* Coq.
O. Luynesi Coq.; *O Larteti* Coq.	*Hemiaster Gabrielis* Per. Gauth.
Pecten Dutrugei Coq.	*Hemiaster proclivis* Per. Gauth.
Pecten virgatus Nilson.	*Parasmilia Edwardsi* Coq., etc.

On voit ces couches marno-calcaires s'intercaler d'une bande de

calcaires blancs à Rudistes, qui forme la dernière barrière du défilé du Bou-Thaleb. Ces calcaires ont la même origine que ceux que je viens de signaler ci-dessus.

Immédiatement à l'Ouest du Foum-bou-Thaleb, on peut suivre cette bande marno-calcaire cénomanienne, qui s'étend en discordance remarquable sur les tranches verticales des calcaires à Toucasia. Le Cénomanien recouvre ainsi successivement les différentes strates de l'étage Rhodanien et, en-dessous du village de Beni-Alem, on voit le Cénomanien au contact du Néocomien gréseux. Cette situation remarquable du Cénomanien a été reconnue par M. Brossard, qui l'a attribuée à une faille (voir la carte jointe à son mémoire). Mais il y a là une discordance très nette que l'on peut suivre au-delà de Beni-Alem, et sur le chemin d'Anouel, au Teniet Sabbath; les bancs calcaires rhodaniens sont tronqués et recouverts obliquement par le Cénomanien. Ce point est assez riche en fossiles; j'y ai rencontré :

Ostrea flabellata d'Orb.
O. olisiponensis Sharpe.
O. cf. *Biskarensis* Coq.
O. Luynesi Coq.
O. Larteti Coq. (var. de *O. suborbicula* Lamk.).
Plicatula Fourneli Coq.
Plicat. Batnensis Coq.
Trigonia distans Coq.
Turritella Delettrei Coq.
Rostellaria Dutrugei Coq.
Heterodiadema libycum Cott.
Hemiaster proclivis Per. et Gauth.
Codiopsis doma Desor.
Salenia sp.
Goniopygus sp.,
etc.

Puisque je suis amené à parler de Beni-Alem, je suis heureux de constater la parfaite exactitude de l'observation citée par M. Brossard, du renversement des calcaires urgo-aptiens sur la rive droite du ravin. Sur ce versant, on peut voir, du Nord au Sud, les couches néocomiennes, d'abord inclinées à 50° au Sud, se redresser, devenir verticales, et les bancs urgo-aptiens dépasser la verticale et se déverser au Sud, en recouvrement apparent du Cénomanien. La série est continue, sauf la discordance signalée du Cénomanien; j'attribue cette accident stratigraphique, absolument local, à une disposition en éventail ; le déversement vers le sud étant dû à la situation en surplomb des bancs rigides urgo-aptiens par rapport aux marnes cénomaniennes. Du reste, sur le flanc opposé du même contrefort, à l'Ouest, la même série, que coupe le sentier d'Anouel, présente en succession nette les bancs urgo-aptiens verticaux, surmontant les strates inférieures dont l'inclinaison s'abaisse graduellement jusqu'à présenter une pente de 35 à 40° pour le Néocomien à Polypiers et Échinides (Hauterivien supérieur). C'est à

une exagération de ce redressement qu'est dû le renversement local sur le flanc opposé.

Le Cénomanien traverse en bande étroite le Foum Anouel, et disparaît à l'Ouest sous les atterrissements quaternaires qui empiètent sur la majeure partie de la surface occupée par les terrains crétacés.

En résumé, on peut suivre, d'une manière à peu près continue, le Cénomanien formant ceinture sur les pentes inférieures du massif du Bou-Thaleb, au Nord-Est, à l'Est et au Sud. Le terrain paraît en concordance au Nord et à l'Est, sur le Gault, et au Sud, où le Gault n'apparaît pas, le Cénomanien discorde nettement sur les assises infracrétacées. En outre, la présence des ilots de récifs à Rudistes au milieu des marnes cénomaniennes, sur les deux versants, semble indiquer le voisinage d'un rivage plus ou moins escarpé. Il est permis de présumer que l'arête centrale du massif (Jurassique et Infracrétacé) était en partie émergée à l'époque Cénomanienne, et qu'elle formait une sorte de promontoire. La situation des couches cénomaniennes par rapport à l'Infracrétacé, montre que les assises inférieures avaient subi une action de plissement, à la suite duquel elle avaient été démantelées par les érosions. Cette dislocation des couches anté-cénomaniennes sur le versant Sud est intéressant à rapprocher de la continuité dans la sédimentation sur le versant Nord. L'inclinaison bien plus accentuée des strates sur le versant Sud, dans toute l'étendue du massif, paraît indiquer que la poussée latérale contre l'arête centrale jurassique s'est exercée avec plus d'intensité au Sud qu'au Nord.

Étage Sénonien.

Au dessus du Cénomanien existe une formation remarquable, détritique à la base, calcaire à la partie supérieure, que je rattache dans son ensemble au Sénonien. Les poudingues surmontés des calcaires ont été considérés par les précédents observateurs comme se rapportant directement à l'étage sous-jacent. M. Brossard les considère comme albiens et M. Peron a conservé cette opinion, qu'il développe avec détails, dans sa coupe de la maison forestière, en considérant même ce faciès détritique comme l'un des caractères de l'étage Albien en Algérie.

En examinant la question au point de vue stratigraphique, il peut paraître étonnant que des observateurs aussi habiles aient méconnu les relations de discordance qui établissent une barrière entre les poudingues et le Gault sous-jacent. On me permettra, à ce

sujet, de protester contre la méthode défectueuse qui consiste à relever une ou plusieurs coupes sur des points déterminés d'un massif, et à en déduire des conclusions d'une exactitude absolument relative. Si, dans quelques cas, les déductions sont vérifiées par l'observation, elles peuvent, au contraire, amener des erreurs regrettables, surtout par l'application qui en est étendue à des considérations d'un ordre général, pour lesquelles les opinions émises à l'aide de documents de cette valeur sont au moins prématurées.

Lorsque l'on remonte la vallée de l'Oued Aras, ou mieux, si l'on examine le versant sud de cette vallée de l'un des cols qui donnent accès au Nord dans le Bou-Thaleb, on est frappé de la grande extension d'une série de terrains rouges, formant des ondulations boisées de pins, dont l'aspect général contraste d'une manière absolue avec les assises si nettement stratifiées, à coupes si régulières, que présentent les arêtes au Nord et au Sud. Au premier abord, la nature de ce terrain évoque l'idée de dépôts tertiaires, conglomérats puissants et marnes rouges, si fréquents dans les assises miocènes (Cartennien principalement) et qui sont surtout remarquables dans les alluvions miocènes du flanc du Djurjura. C'est peut-être par suite de cette analogie de faciès que la carte géologique de Tissot (carte provisoire de Constantine 1881) indique une large bordure de terrains miocènes sur les versants de l'Oued Aras, indication qui a été reproduite, d'après cette source, sur la carte géologique de l'Algérie (édition de 1889).

La situation et le développement si remarquables de ces poudingues offraient à mes études un problème intéressant dont j'ai eu facilement la solution, en poursuivant à l'Est et à l'Ouest les relations de ces couches avec les formations sous-jacentes.

J'examinerai d'abord la coupe indiquée par M. Peron, la plus facile à relever, au nord immédiat de la maison forestière de l'Afghan.

Les marnes grises et calcaires marneux de l'assise 5 présentent une épaisseur irrégulière; on les voit se développer un peu au Nord, dans la dépression de Tafrint : ce sont les premières couches fossilifères de cette série; on y trouve de nombreux polypiers simples, *Trochosmilia* sp. (?) engagés dans le calcaire, et impossibles à déterminer. Cet horizon à Polypiers est très remarquable à la base des bancs calcaires de cet étage; avec ces polypiers, on trouve de nombreuses petites huîtres : *Ostrea cornu-arietis* Coquand, qui, selon M. Peron, est une variété de *Ostrea plicifera*.

Les couches calcaires et marnes de l'assise 7 renferment des moules de gastropodes et de bivalves :

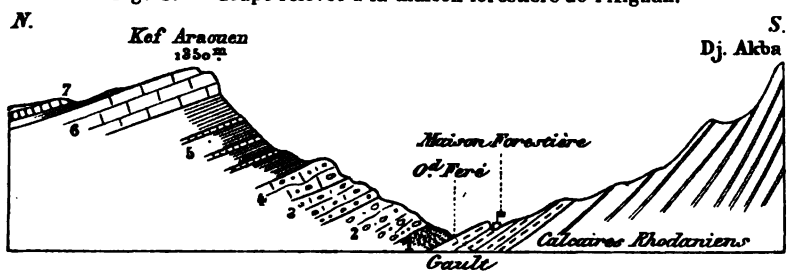
Natica Gervaisi Coq. *Pterocera Cotteaui* Per. et Thomas.	Santonien de Medjès-Foukani.
Pterocera Fourneli Coq. *Pterocera Meslei* Per. et Thomas.	Indiqués dans l'étage Danien de Tunisie.

Turritella sp.; *Voluta* sp.; *Venus* sp., etc.

Ces fossiles se rencontrent dans les bancs assez élevés au-dessus des calcaires 6 ; ils indiquent nettement le Sénonien. Je n'ai rien reconnu au-dessus de ces couches pouvant se rapporter à la même série.

Les relations des marnes grises inférieures avec le Gault montrent le ravinement des calcaires de cet étage, en remontant le sen-

Fig. 5. — Coupe relevée à la maison forestière de l'Afghan.



1. Marnes grises et verdâtres, rouges à la partie supérieure. Épaiss. 20 à 25 m.
2. Poudingues rouges.
3. Poudingues calcaires mieux stratifiés passant à l'assise 4. } Épaiss. 50 m.
4. Calcaires grossiers mêlés de galets.
5. Marnes grises et calcaires marneux en petits bancs, en zones irrégulières, avec petites Huîtres et Polypiers, 60 à 70m.
6. Calcaires durs en bancs bien réglés, formant escarpements, 20 à 25m.
7. Calcaires et lits marneux avec fossiles (moules de Gastéropodes et de Bivalves), s'étendant sur 60 à 80 mètres d'épaisseur.

tier qui conduit de la maison forestière à Teniet m'Kaïa. On peut voir presque immédiatement à l'Est, dans le petit ravin, les bancs calcaires bien nets et réguliers tronqués latéralement, de sorte que les marnes qui, sur une certaine surface, reposent sur le plan incliné d'un banc calcaire à *Ammonites inflatus*, viennent s'appliquer sur la tranche latérale de ce banc, puis s'étendre sur des couches de niveau inférieur. C'est là un fait de ravinement d'une évidence absolue, qu'il n'est possible d'expliquer ni par un glissement, ni par une faille. Cette première constatation devait d'abord éloigner toute idée de rapprochement entre le Gault et son superstratum.

La même discordance s'accentue à peu de distance à l'Est, où les

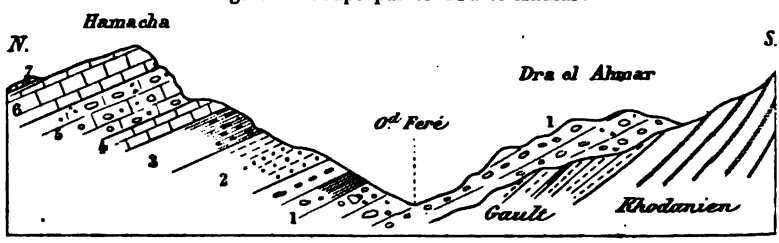
poudingues reposent directement sur les tranches des calcaires albiens.

Cette zone marneuse inférieure est très irrégulière ; elle se réduit à un lit d'argiles limoneuses rouges mêlées de débris caillouteux, qu'il est difficile de séparer des couches conglomérées. Aussi je suis porté à voir dans ces marnes la dernière trace de l'assise marneuse du Cénomanien inférieur, qui se termine à moins de 1500 mètres à l'Est. Cette hypothèse, que je n'ai pu vérifier faute de fossiles, aurait, comme conséquence importante, d'indiquer sur ce point une discordance entre le Gault et le Cénomanien.

A l'ouest de la maison forestière, la discordance des poudingues est rendue frappante par la situation qu'occupent ces couches au sommet de mamelons élevés, dont les flancs sont formés par les calcaires du Gault.

Voici ce qu'on observe à 2 kilom. à l'Ouest.

Fig. 6. — Coupe par le Drâ el Ahmar.



Puissance totale environ 160 m.

1. Poudingues et argiles rouges, conglomérats peu cohérents.
2. Conglomérats et grès grossiers bien stratifiés.
3. Poudingues calcaires et argiles rouges.
4. Calcaires durs.
5. Calcaires bariolés empâtant des galets (poudinguiformes).
6. Calcaires durs en gros bancs formant l'arête, prolongement de ceux du Ktef Araouen.
7. Calcaires et marnes à Gastropodes.

Le faciès est un peu différent de celui des couches du Ktef Araouen; cette variation est due à l'inégale répartition des couches conglomérées, qui remplacent ici les marnes à polypiers.

Les coupes que l'on peut relever sur les deux versants de l'Oued Aras, en descendant la vallée, montrent le passage latéral des conglomérats à des grès grossiers et à des calcaires poudinguiformes en bancs compacts présentant l'aspect de calcaires massifs.

Au-dessus de ces couches détritiques, se montrent, d'une manière invariable, les calcaires durs du sommet de l'arête, qui s'étendent

avec une remarquable régularité d'une extrémité à l'autre de cette crête, du Ktef Makrouze au Ras Sisly.

En même temps, les poudingues inférieurs se relèvent peu à peu en altitude, s'étendant en discordance sur toute la série des calcaires urgo-aptiens; ils prennent un grand développement en puissance au Sud du Calcoul Anouer, et remontent à la crête qu'ils traversent dans une dépression (Teniet Islem), à une altitude d'environ 1580 mètres.

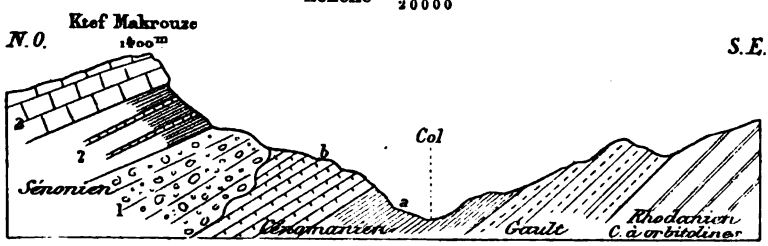
Toutes les coupes que l'on peut relever dans les ravinements qui permettent de suivre en profondeur les bancs infracrétacés, permettent de constater la superposition discordante des poudingues, qui se sont étendus sur les couches arasées.

Ce fait bien établi, il nous reste à préciser la limite inférieure que nous retrouverons dans la partie Est, où les coupes données ci-dessus (fig. 3) au Nord d'Aïn-Tinzert montrent la discordance des poudingues sur les couches cénomaniennes.

Voici d'abord les relations avec le flanc du Ktef Makrouze.

Fig. 7.— Coupe du Ktef Makrouze.

Échelle : $\frac{1}{20000}$



CÉNOMANIEN : *a.* — Marnes à Ostracées.
b. — Calcaires et marnes.
SÉNONIEN : 1. — Poudingues et argiles rouges.
2. — Marnes grises et calcaires marneux à Polypiers.
3. — Bancs calcaires du Ktef Araouen.

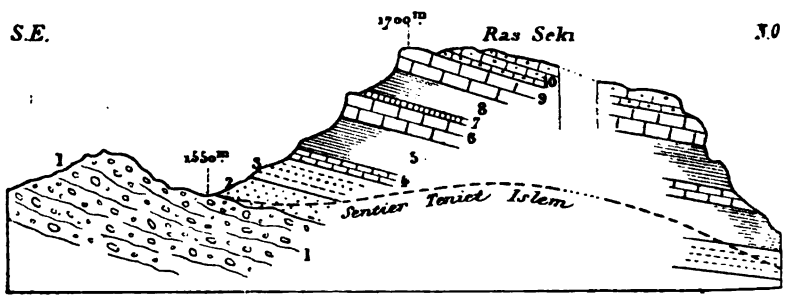
On voit nettement sur le flanc Sud que les poudingues et argiles rouges s'appliquent latéralement sur les calcaires cénomaniens arasés; leur situation par rapport à ces bancs calcaires si réguliers, les érosions manifestes de ces calcaires, les lacunes qui s'y observent avec le remplissage par les dépôts détritiques, offrent aux yeux la démonstration la plus indiscutable de la discordance des poudingues sur le Cénomanien. En suivant ce versant vers l'Ouest, on voit le Cénomanien disparaître peu à peu, se réduisant d'abord à l'assise marneuse inférieure dont l'épaisseur diminue de plus en plus jusqu'à l'ablation complète.

Ces poudingues se rattachent d'une manière visible, bien qu'il y ait une interruption, à ceux du Nord d'Ain-Tinzert. Il résulte de ces faits que les poudingues reposent en discordance manifeste sur le Cénomanien supérieur.

Revenons au Teniet-Islem, à l'Ouest : en ce point, sur une largeur de 700 à 800 mètres, la crête est formée par des poudingues rouges, qui s'étendent sur le versant Sud, dans cette zone de mamelons boisés comprise entre les escarpements du Djebel Bou-Iche et les crêtes rocheuses de Bou-Hellèle. Cette région de dépressions relatives présente le plus grand développement en épaisseur des poudingues et argiles rouges qui atteignent plus de 150 mètres. Ce sont de véritables dépôts de comblement, qui s'appuient à l'Est sur les couches néocomiennes, repliées en anticlinal sur le flanc de Bou Hellèle. Ces poudingues se poursuivent ainsi jusqu'à proximité du village d'Anouel, où ils se mettent en relations avec les marnes rouges oxfordiennes, puis sur le flanc du Kef Dnebienne, à l'Ouest, où ils s'appuient contre les calcaires bathoniens.

A partir de Teniet Islem, la crête est couronnée par les calcaires sénoniens, inclinés régulièrement au Nord, et présentant au Sud un puissant escarpement qui paraît former barrière à la dépression d'Anouel.

Fig. 8. — Coupe relevée à l'Ouest du Teniet Islem.



1. Poudingues et argiles rouges, épaisseur 150 mètres.
2. Grès rouges et verdâtres avec lits argileux.
3. Grès et poudingues.
4. Calcaires poudinguiformes.
5. Marnes et calcaires marneux à Polypiers.
6. Calcaire dur en gros bancs (1er escarpement).
7. Couche marneuse à *Ostrea uncinella* Leymerie.
8. Marnes et calcaires avec quelques couches conglomérées.
9. Calcaire dur en gros bancs (2e escarpement).
10. Calcaires gréseux à *Cerithium Encelades*, etc.

Ces couches supérieures (calcaires gréseux) forment le talus le

plus élevé, qui, en s'inclinant au Nord-Ouest, constitue le plateau du Ras Seki. On y rencontre de nombreux fossiles à l'état de moules, presque partout le *Cerithium Encelades* Coq.

A 2 kilom. à l'Ouest, sur cette crête (Ras Seki), à peu de distance du flanc rocheux du Djebel Bou-Iche, j'ai recueilli, dans la même couche, dans ces calcaires gréseux :

Ostrea Matheroni d'Orb.
O. cornu-arietis Coq. — *plicifera*.
Ostrea cf. *Peroni* Coq.
O. cf. *uncinella* Leymerie.
Plicatula hirsuta Coq.
Janira sp., *Cardita* sp., *Venus* sp.
Natica Gervaisi Coq.
Nerita Fourneli Bayle.
Turritella sp.
Pyrula sp., identique à une forme de Medjès-Foukani.
Cerithium Encelades Coq. Très commun.
Hemiaster, indéterminable.
Hemipneustes n. sp., différent des *Hemip. africanus* et *H. Delettrei*.

Cette faune donne lieu à quelques observations.

1° D'abord les Gastropodes : *Natica Gervaisi*, *Nerita Fourneli*, *Cerithium Encelades*, *Pyrula* sp. sont identiques aux espèces que l'on rencontre à Médjès Foukani, à la base du Santonien. En particulier, je signale l'identité absolue des moules de gros Cerithe avec ceux de Medjès, variété distinguée par Coquand sous le nom de *Cerithium portentosum* (voir Peron, Mollusques fossiles de Tunisie).

2° Les espèces du genre *Ostrea* sont considérées comme caractérisant le Campanien, ainsi que *Plicatula hirsuta*.

Avec ces formes sénoniennes se rencontre *Hemipneustes*, espèce différente des *Hemipn. africanus* et *Delettrei* considérées comme caractéristiques du Danien.

Je considère ces couches comme représentant le Sénonien moyen (Campanien).

Au voisinage de ce point, et au contact des calcaires bathoniens du Bou-Iche, les calcaires sénoniens sont repliés en anticlinal dont la voûte est remplacée par une faille N.-O. à S.-E., presque normale à la direction de la crête. (Voir plus loin fig. 12).

Sur le versant Nord, les calcaires sénoniens forment un plan faiblement incliné au Nord; les couches, d'une régularité parfaite, sont interrompues par les érosions des ravins qui mettent à découvert les couches gréseuses et conglomérées sous-jacentes. Sur les flancs de ces ravins, les bancs calcaires montrent leurs escarpements, dont le plus remarquable s'étend sur le flanc Ouest du ravin, désigné sous le nom de Chabet el Akra. La corniche calcaire, puissante de 60 à 80 mètres, présente, au flanc de la montagne, une zone d'une admirable netteté, qui se découpe sur ces flancs

boisés, comme une tranchée oblique, que l'on distingue à une certaine distance, au Nord, dans la plaine des Rirha.

Fig. 9. — Profil des couches sénoniennes au flanc du Djebel Bou-Iche.

Sur tout le flanc du massif bathonien, les calcaires sénoniens viennent s'appuyer directement, et non par faille, comme l'avait compris M. Brossard. Au confluent du Chabet el Akra et de l'Oued Aras, les bancs sénoniens viennent rejoindre les strates qui forment l'arête de la crête Nord ; il est nettement indiqué que, par suite seulement de l'érosion des calcaires supérieurs, les poudingues et grès ont été mis à découvert sur de grandes surfaces.

En descendant la vallée de l'Oued Aras, on pénètre dans le couloir étroit découpé dans ces bancs calcaires sénoniens, faiblement inclinés au Nord. Les bancs inférieurs poudinguiformes passent à une zone de calcaires marneux riches en Polypiers, malheureusement empâtés et indéterminables; cette zone me paraît l'équivalent des marnes à Polypiers du Ktef Araouen et du Ras Seki.

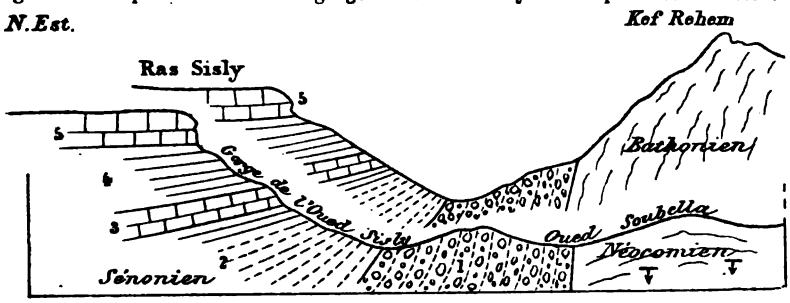
Ras Sisly.— Les calcaires du plateau de Ras Sisly, cités par M. Peron, sont dans le prolongement immédiat des précédents. Ils ont été attribués, comme ceux du Ktef Araouen, à l'étage Albien; cependant M. Peron y signale un gros Cerithe, peu différent du *Cerithium Encelades* de Medjès-Foukani.

Ces calcaires forment un plateau légèrement mamelonné, entaillé par la gorge de l'Oued Sisly, dont la vallée est un cañon typique, offrant de chaque côté, sur trois kilomètres, la correspondance régulière des strates séno-

niennes. Cette gorge permet de relever la succession complète de ces couches; les escarpements de la partie Sud, par suite de l'inclinaison des couches contraire à la pente de la vallée, présentent des gradins superposés sur 100 mètres au moins.

Ici, comme sur tout le flanc du Bou-Iche, les couches inférieures s'appuient directement sur les calcaires bathoniens; mais sur la rive droite de l'Oued Soubella, les poudingues s'adossent aux couches néocomiennes inférieures.

Fig. 10. — Coupe de la sortie des gorges de l'Oued Sisly de chaque côté du ravin.



1. Poudingues rouges en couches dures.
2. Grès grossiers surmontés de calc. gréseux (c. à Polypiers).
3. Calcaires en gros bancs (1er escarpement).
4. Calcaires et marnes à stratification très nette (c. à Cérithes).
5. Calcaires durs en gros bancs (2e escarpement).

Cette coupe est en tous points comparable à celles que nous avons étudiées ci-dessus. On peut suivre sur une faible distance le relèvement graduel et progressif des couches de poudingues, qui sont verticales contre le substratum (Bathonien ou Néocomien).

Sur les flancs du mamelon calcaire qui domine à peu de distance à l'Ouest, j'ai recueilli, dans les couches 4 :

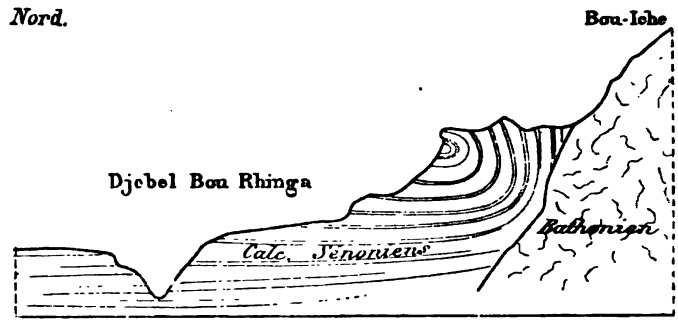
Echinobrissus subsitifensis Per. et Gauth.
Hemiaster cf. *Brahim* Per. et Gauth.
Cerithium Encelades Coq. var. (*Cerith. portentosum* Coq.).
Id. id. même forme qu'à Medjès.
Fusus cf. *Bleicheri* Per. et Thomas (Moll. de Tunisie).
Pyrula sp., le même qu'à Ras Seki.
Plicatula hirsuta Coq.
Janira sp., *Pinna* sp., *Tellina*, *Cardium*, etc.

C'est certainement le même horizon que celui de Ras Seki ; on retrouve presque partout, à la base, les calcaires marneux à *Polypiers*, riches en fossiles à l'entrée de la gorge, et le *Cerithium Encelades* est commun dans ces couches.

Je ne puis quitter cette partie de la région sans signaler un

accident stratigraphique remarquable de ces calcaires sénoniens. A 1 kilom. environ au Sud-Est de la coupe précédente, on observe la disposition suivante :

Fig. 11. — Plissement du Sénonien au Djebel Bou-Rhinga.



Cet exemple de plissement aigu, avec renversement complet des calcaires sénoniens, au contact du Bathonien, surtout en présence de la grande régularité de stratification de ces calcaires, est, je crois, un indice assez probant de la torsion produite par la pression latérale contre le massif dolomitique. Cet accident est à rapprocher du redressement vertical des couches de poudingues de la coupe précédente (Fig. 10), qui a, sans nul doute, la même origine. Ces deux résultats de l'action de poussée peuvent être mis en opposition avec la parfaite régularité des strates sénoniennes et avec l'absence de tout accident stratigraphique sur de grandes surfaces (Fig. 9).

Versant Sud. — Au débouché de Foum-Anouel, suivant le chemin du Hodna, on trouve au-dessus de la bande cénomanienne signalée plus haut, une assise de poudingues rouges compacts très durs, passant à des calcaires gris, et reposant en discordance sur le Cénomanien. Ces couches sont fortement redressées et constituent une dernière arête au-dessus des collines miocènes. Bien que je n'aie pu étudier suffisamment ces couches, je n'hésite pas, d'après l'analogie de faciès, à y voir le représentant de nos poudingues sénoniens, qui auraient ainsi laissé des traces sur le versant Sud.

Résumé et conclusions. — De l'ensemble des faits signalés dans l'étude précédente, il résulte que :

1° La succession des poudingues rouges, grès, marnes et bancs calcaires du versant Nord du Bou-Thaleb doit être rattachée à une formation unique, détritique à la base, calcaire à la partie supérieure.

2° Cette formation est nettement discordante sur le Cénomanien ; elle s'étend sur toute la série des couches crétacées qui ont été arasées et dont les débris ont constitué le poudingue de la base, que l'on peut suivre sur plus de 30 kilomètres.

3° Les couches fossilifères, appartenant à l'assise supérieure, caractérisent le Sénonien; on y trouve un mélange d'espèces du Santonien et du Campanien, et même du Danien.

4° On peut admettre l'émersion du massif après l'époque cénomanienne, et le ravinement par des érosions considérables de toute la partie Nord-Ouest des assises crétacées. Une lacune importante dans la sédimentation a été suivie d'un retour violent de la mer sénonienne, qui a édifié ces puissantes assises de conglomérats dans les dépressions existantes. Cette première partie du Sénonien est une période d'agitation, pendant laquelle les apports caillouteux alternent avec des sédiments argilo-arénacés, et même des calcaires souvent pétris de galets et blocs roulés. — La variabilité des assises indique que les dépôts conglomérés diminuent rapidement d'épaisseur à une faible distance de la limite actuelle des poudingues, qui s'éloigne peu du rivage probable de cette mer Sénonienne, battant en falaise les strates crétacées et jurassiques. Puis vient une période de calme, pendant laquelle s'édifient ces bancs réguliers de calcaires et calcaires marneux du Sénonien supérieur.

Cette constitution du Sénonien se poursuit vers l'Ouest, dans le massif des Ouled Thébenn, et au Nord, où ces couches viennent en relation avec le Cénomanien du Bordj Messaoud.

Je suis porté, d'après ce qui précède, à considérer tout cet ensemble comme représentant le Sénonien (Santonien et Campanien) ; il est probable que nous avons ici l'équivalent de la série sénonienne de Medjès-Foukani (1) au moins jusqu'aux bancs calcaires à Heterolampas du Kef Matrek, dont l'aspect rappelle absolument nos calcaires de l'Ouest Aras.

La présence des fossiles considérés comme santoniens et campaniens associés à des *Hemipneustes*, laisse un doute sur l'attribution de ces couches supérieures au Danien. J'ajouterai que j'ai vu, chez M. Reuss, Ingénieur des Ponts et chaussées à Sétif, un *Heterolampas Maresi* provenant de cette région, mais dont la situation exacte n'a pu être précisée. On sait, du reste, que la limite proposée par M. Peron entre le Campanien et le Danien (Dordonien) est loin d'être nettement établie pour les couches de Medjès ; ici je ne saurais lithologiquement séparer cet ensemble de couches calcaires.

(1) Voir Peron : Géologie de l'Algérie, p. 124.

Je laisse de côté l'hypothèse de l'attribution au Turonien de l'assise détritique inférieure. Cet étage, partout où il a été indiqué, se trouve toujours concordant sur le Cénomanien, dont il est le plus souvent difficile de le séparer, tandis que la lacune entre le Cénomanien et le Sénonien me paraît, d'après mes études poursuivies de proche en proche, prendre un caractère de généralité, au moins dans le Tell Algérien.

J'ai signalé la discordance manifeste, après érosion puissante, parfois ablation totale, qui sépare le Sénonien du Cénomanien dans la région d'Aïn-Bessem (1). J'ai indiqué, en outre, dans ma *Description de la Kabylie*, que cette discordance est générale dans la région des Babors, et au Nord de Sétif, dans le Guergour. Les observations plus récentes que j'ai faites dans l'Atlas Métidjien ont confirmé les mêmes relations. Il en est ainsi notamment sur les flancs Ouest du Pic de Mouzaïa ; le Cénomanien est le plus souvent très réduit d'épaisseur sous le Sénonien, parfois entièrement enlevé, de sorte que le Sénonien repose sur le Gault.

Des observations analogues, avec coupes intéressantes, ont été faites par nos deux nouveaux collaborateurs à la Carte géologique de l'Algérie, M. Blayac dans la région de Tablat (pour la Carte détaillée au 50,000e) et M. Répelin, dans la région des Soumata entre le Mouzaïa et le Zaccar (feuille de Marengo).

Cette discordance est générale pour le Sénonien à faciès pélagique de la chaîne littorale. Il était d'autant plus intéressant de retrouver ici cette discordance aussi nettement accusée, et marquée par une puissante accumulation de sédiments littoraux.

J'ajouterai que j'ai reconnu récemment (juillet 1892) dans le Nord du massif de l'Aurès, des indices bien marqués d'une action identique au début du Sénonien. Sur le contrefort qui s'étend au Nord de l'Oued Taga, entre Lambesse et Médina, le Sénonien débute par des poudingues et des grès grossiers, passant peu à des calcaires gréseux à fossiles sénoniens ; ces couches sont surmontées du système marno-calcaire à *Ostrea proboscidea*, *O. Costei*, *Plicatula Ferryi*, *Hemiaster Fourneli*, etc.

Sur d'autres points de la chaîne voisine des Hauts-Plateaux, dans l'Ouest de l'Algérie, les mêmes relations de discordance ont été signalées. M. Welsch a indiqué une discordance bien marquée entre le Sénonien et le Cénomanien dans la région de Tiaret (2), et,

(1) Ficheur : Sur le Crétacé d'Aïn-Bessem (*B. S. G. F.*, 3e sér., t. XVII, Nov. 1888).

(2) J. Welsch : Les terrains crétacés des environs de Tiaret (*C. R. Ac. Sc.* 8 Avril 1889).

en outre, la présence de poudingues dans les couches sénoniennes, en trangressivité sur le Jurassique de la bordure méridionale du Sersou. Bien que M. Welsch ait cru devoir, à deux reprises (1), modifier cette manière de voir pour attribuer au Turonien des couches qui renferment une faune partout sénonienne en Algérie (suivant l'opinion compétente de M. Peron), et cela, sans études nouvelles sur le terrain, je suis absolument porté à admettre la première opinion qu'il a formulée. Cette discordance, que l'auteur indiquait comme un fait nouveau (oubliant de tenir compte des faits que j'avais signalés dans la région d'Aïn-Bessem), est entièrement d'accord avec les observations que je viens de signaler.

Cette indépendance du Sénonien a, du reste, été reconnue en bien des régions; dans les Pyrénées-Orientales, en Suisse (Alpes Vaudoises), M. Renevier indique l'émersion après le Cénomanien.

On pourra s'étonner de l'absence du Turonien dans le Bou-Thaleb. Cet étage, dont l'existence me paraît de plus en plus problématique dans le Tell algérien (Alger et Constantine), semble manquer sur les points où la discordance sénonienne est aussi manifeste. Il faut compter, il est vrai, avec les puissantes érosions anté-sénoniennes; mais l'absence totale peut au moins laisser des doutes. J'en suis ramené à l'hypothèse que j'ai émise au sujet d'Aïn-Bessem : l'émersion partielle de la région après le Cénomanien, et pendant la durée du Turonien, permettant les puissantes érosions qui témoignent au moins d'un intervalle important entre les deux séries de dépôts.

D'autre part, la situation de ces poudingues dans le Sénonien ne permet plus d'attribuer, avec M. Peron, un caractère détritique aussi marqué à l'étage Albien d'Algérie (2). C'est certainement d'après les coupes du Bou-Thaleb que notre savant confrère place dans le Gault de puissantes assises de poudingues, qui ne me paraissent pas avoir été signalées ailleurs à ce niveau.

Ce sont là des conséquences d'une importance assez grande pour la géologie algérienne, qui justifient les développements que j'ai donnés à cette question.

Terrains Miocènes. — *Lambeau Helvétien du Djebel Bou-Iche.* — Le versant Sud du Bou-Thaleb, au pied des escarpements crétacés, est formé par des collines doucement ondulées qui s'abaissent pro-

(1) J. Welsch : Les terrains secondaires de la région du Tiaret (1890). Thèse de doctorat. — Id. Terrains crétacés du Sersou (*B. S. G. F.*, 16 juin 1890).

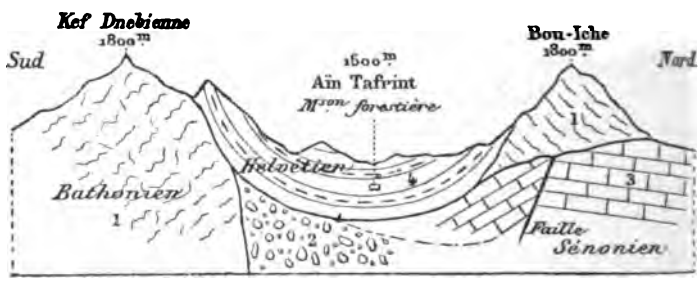
(2) Peron, *loc. cit.* p. 62.

gressivement à la plaine quaternaire du Hodna. Les collines sont formées de lambeaux miocènes plus ou moins ravinés et recouverts d'alluvions anciennes. La température élevée de l'été dans un pays inhabité et privé d'eau, ne m'a pas permis d'étudier ces couches miocènes, dont l'étude détaillée reste à faire sur tout le pourtour du Hodna.

Les bancs calcaires qui forment la dernière coupure de l'Oued Soubella, signalés par M. Peron (loc. cit. p. 170), me paraissent appartenir à l'Helvétien. Ce sont des calcaires à Mélobésies et à Clypéastres (faciès récifal de l'Helvétien inférieur) analogues à ceux de la vallée du Cheliff (Inkermann, St-Aimé).

Un lambeau de ces mêmes calcaires, qui me paraît, malgré une grande lacune, se rattacher à ces bancs de l'Oued Soubella, existe dans la partie élevée du massif entre le Kef Dnebienne et le Bou-Iche, à la Merdja d'Anouel, à une altitude qui varie de 1550 à 1750 mètres. Je tiens à signaler ce lambeau intéressant, d'une étendue de 2 kilomètres, dont l'allure est indiquée par la coupe suivante :

Fig. 12. — Coupe du plateau d'Aïn-Tafrint (Merdja d'Anouel).



1. Calcaires dolomitiques bathoniens.
2. Poudingues puissants } Sénonien.
3. Calcaires à voûte rompue par une faille } Sénonien.
4. Calcaires blancs à Mélobésies et Hétérostégines (Helvétien).

Les couches sont nettement disposées en fond de bateau et s'appliquent directement sur le Bathonien.

Ce sont des calcaires blancs à Mélobésies (*Lithothamnium*) renfermant en abondance des Hétérostégines, du même type que celles de l'Helvétien inférieur de l'Oued-Fodda. On y observe des fragments d'Echinides insuffisants pour la détermination.

Ces calcaires forment une dépression avec plusieurs sources, origine d'une zone de pâturages (Merdja d'Anouel) sur laquelle se trouve la maison forestière d'Aïn-Tafrint.

La présence de cet îlot, à cette altitude, indique l'affaissement

de la partie occidentale du massif à l'époque miocène, puis l'émersion consécutive à ce dépôt. La crête du Bou-Thaleb n'a ainsi acquis son relief qu'à la suite du mouvement post-helvétien, qui a une si grande influence sur la formation des grandes rides de l'Atlas.

Je n'ai rencontré, malgré mes recherches, aucun lambeau de Miocène marin sur le versant Nord du massif ni dans la plaine des Rirha, contrairement aux indications laissées par Tissot.

Pliocène. — A Ras-Sisly, les calcaires sénoniens sont ravinés et recouverts de couches conglomérées rougeâtres, poudingues et grès grossiers avec limons rouges, de nature alluvionnaire, dont les couches, faiblement inclinées au Nord, vont passer sous les atterrissements quaternaires. On trouve en assez grande abondance, dans ces couches rouges, des Hélix, des Bulimes, voisins du *Bulimus Bavouxi* Coq. du Pliocène des environs de Constantine. Je suis porté à voir, dans ces couches, une nappe d'atterrissements pliocènes, prélude des grandes formations continentales des plateaux de la région de Sétif.

M. Parran, au nom de la Commission de comptabilité, donne lecture du rapport suivant :

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

Votre Commission a fait directement, sur les livres de la Société, le relevé des recettes et des dépenses du 1er novembre 1890 au 31 décembre 1891, l'exercice comprenant ainsi exceptionnellement quatorze mois, en conformité des décisions de votre Conseil.

Ce relevé se résume dans le tableau suivant. (Tableau n° 1).

Elle a fait ensuite le même travail sur le compte rendu du Trésorier et obtenu ainsi les résultats suivants. (Tableau n° 2).

Elle a constaté ainsi la parfaite concordance des chiffres présentés par M. le Trésorier avec ceux de la comptabilité.

M. le Trésorier explique dans son rapport qu'en tenant compte de l'arriéré au 31 octobre 1891, arriéré qu'il évalue à 4,490 fr. 50, les dépenses pendant les douze premiers mois de l'exercice ont excédé les recettes correspondantes de 3,432 fr. 73 et que cet excédant est dû principalement aux frais de publication du bulletin, qui ont dépassé notablement les prévisions. Il fait ressortir avec raison que si les deux mois supplémentaires ont amélioré cette situation, cette amélioration est plus apparente que réelle, car elle a été produite, en majeure partie, par le versement de cotisations anticipées empruntées à l'exercice suivant.

En fin de compte, l'excédant des dépenses sur les recettes est fixé par M. le Trésorier à 118 fr. 65.

Pour l'exercice allant du 1er janvier au 31 décembre 1892, M. le Trésorier propose un budget qui se solde en équilibre, en admettant dans les recettes et en cotisations anticipées une somme de 2,010 francs, par analogie avec celle de l'exercice écoulé.

Nous devons faire remarquer que l'anticipation, réalisée dans les deux derniers mois de 1891, doit être attribuée à ce que le report de la clôture de l'exercice au 31 décembre était resté sans doute ignoré de beaucoup de sociétaires, et on ne voit pas de raison pour que ce chiffre des anticipations se maintienne. En réalité, le report de la clôture de l'exercice au 31 décembre a constitué, en faveur des

sociétaires pour l'exercice écoulé, un abandon de cotisations de deux mois. Nous croyons donc qu'il ne faut compter que d'une manière assez éventuelle sur les 2,010 francs de cotisations anticipées prévues au budget. Si l'on veut maintenir l'équilibre, il serait prudent de réduire d'autant la dotation des publications figurant pour le chiffre de 14,692 fr. 55.

Pour l'avenir, il faut tenir compte de la réduction qui se produira très probablement dans le chiffre des sous-locations et chercher les moyens de compenser cette réduction par la création de ressources nouvelles, car il serait, pensons-nous, bien difficile de réaliser des économies importantes sur les dépenses actuelles de la Société.

L'exactitude et la précision des comptes présentés par M. le Trésorier doivent faire, de notre part, l'objet d'une mention spéciale. En remplissant avec autant de distinction la tâche laborieuse qu'il a acceptée, il a donné une nouvelle preuve de son dévouement aux intérêts de la Société. La Commission, propose, en conséquence, d'approuver les comptes et budgets présentés par M. le Trésorier et de lui voter des remerciements.

Paris, le 30 avril 1892.

C. Parran et Fayol.

Le Président, au nom de la Société géologique, s'associe à la Commission de comptabilité, pour remercier le Trésorier de son dévouement.

Tableau n° 1 **Résumé des Comptes de l'Exercice 1890-1891 (comprenant 14 mois).**

RECETTES			DÉPENSES		
Du 1er Novembre 1890 au 31 Octobre 1891	30.031,75		Du 1er Novembre 1890 au 31 Octobre 1891	30.235,73	
		30.031,75			30.235,73
Du 1er Novembre au 31 Décembre 1891	4.902,40		Du 1er Novembre au 31 Décembre 1891	3.338,02	
En caisse au commencement de l'exercice	4.592,17	9.494,57	En caisse à la fin de l'Exercice.	5.952,57	9.290,59
		39.526,32			39.526.32
			Le solde en caisse ci-dessus de Fr.	5.952,57	
			se décompose comme suit :		
			Fr. 1.230,90 applicables au compte capital.		
			1.229,12 » aux comptes spéciaux.		
			3.492,55 » aux comptes ordinaires.		
			Fr. 5.952,57 total égal.		

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE. — EXERCICE 1890-1891 (14 mois).

Tableau n° 2. Concordance entre le résumé des comptes et le tableau détaillé dressé par le Trésorier

RECETTES			DÉPENSES		
1° Ordinaires	20.604,70		1° Frais généraux	10.926,40	
2° Ventes de publications	4.937,30		2° Frais de publications	15.798,50	
3° Recettes exceptionnelles	1.700,00		3° Dépenses extraordinaires	504,85	
En caisse au commencement de l'exercice	3.480,30		En caisse en fin d'exercice	3.492,55	
Recettes du compte capital	3.004,90		Dépenses du compte capital	1.774,00	
Recettes des comptes spéciaux A.	435,00		Reste en caisse	1.230,90	
Recettes des comptes spéciaux B.	650,00		Dépenses des comptes spéciaux (non compris 4.85 provenant du compte ordinaire	1.300,00	
Recettes des comptes spéciaux C.	332,25		Reste en caisse des comptes spéciaux A.	869,45	
En caisse des comptes spéciaux A.	434,45		d° C.	359,67	
En caisse des comptes spéciaux B.	650,00		Partie du prix de la location totale payée par les sous-locataires (pour ordre)	3.270,00	
En caisse des comptes spéciaux C.	27,42				39.526,32
Recettes des sous-locations (pour ordre)	3.270,00				
		39.526,32			

Comptes de 1890-189

RECETTES	1889-90	PRÉVUES pour 1890-91	1890-91 1er Nov.-31 Oct.	1890-91 1er Nov.-31 Déc.	PRÉVUES pour 189
1° Ordinaires					
Revenus nets.	4.441,64	4.450 »	4.500,90	4.738,45	4.[illegible] »
Cotisations courantes.	11.735 »	11.500 »	11.940 »	11.970 »	9.6[illegible] »
» arriérées .	450 »	300 »	599,15	599,15	3[illegible] »
» anticipées.	227,50	200 »	390 »	2.580 »	2.0[illegible] »
Droits d'entrée	540 »	400 »	400 »	400 »	4[illegible] »
Divers	188,35	150 »	317,10	317,10	»
	17.582,49	17.000 »	18.147.15	20.604,70	16.9[illegible] »
2° Vente des Publications					
Bulletin.	2.772,84	2.750 »	2.687,50	2.855,15	2.50[illegible] »
Compte-rendu som. . .	186 »	150 »	336,85	425,05	30[illegible] »
Mémoires.	469 »	500 »	324,50	324,50	300 »
Ouvrages de Fontannes	251,90	200 »	332,60	332,60	30[illegible] »
Souscription ministérle	1.000 »	1.000 »	1.000 »	1.000 »	1.000 »
	4.679,74	4.600 »	4.681,35	4.937,30	4.30[illegible] »
3° Recettes exceptionnelles.	»	»	»	1.700 »	»
Total des Recettes . .	22.262,23	21.600 »	22.828 50	27.242 »	21.30[illegible] »
Frais généraux à retrancher.	8.241,38	10.100 »	9.949,48	10.926,40	10.00[illegible] »
Dotation des publications.	14.020,85	11.500 »	12.879,02	16.315,60	11.200 »
En caisse au commencement de l'exercice	2.663,62	3.468,80	3.480,30	3.480,30	3.492,55
Actif disponible. . . .	16.684,47	14.968,80	16.359,32	19.795,90	14.692,55

rojet de budget pour 1892

DÉPENSES	1889-90	PRÉVUES pour 1890-91	1890-91 Nov.-31 Oct.	1890-91 Nov.-31 Déc.	PRÉVUES pour 1892
Frais Généraux					
sonnel - appointe- nents	1.500 »	1.500 »	1.500 »	1.750 »	1.500 »
sonnel-gratification	300 »	300 »	200 »	200 »	300 »
er effectif.	2.535,30	4.600 »	4.364,65	4.410,40	4.600 »
uffage et éclairage.	737,45	750 »	775,60	913,10	750 »
bilier.	487,75	450 »	619,90	676,65	450 »
liothèque	550,85	600 »	556,10	572,05	600 »
is de bureaux . . .	523,35	500 »	538,45	629,75	500 »
rt du Bulletin . . .	985,08	800 »	1.083,30	1.391,87	800 »
rt de lettres	415,20	400 »	257,09	322,39	350 »
ers	206,40	200 »	54,39	60,19	150 »
TOTAL. .	8.241,38	10.100 »	9.949,48	10.926,40	10.000 »
Frais des Publications					
ire { Bulletin.	5.628,35	1.257,40	XVIII 1.509,90	1.509,90	XIX 2.250 »
ire { Réun. extraord.		1.200 »	XVII 609,20	609,20	»
ice { Bulletin. . . .	5.242,60	10.657,80	XIX 6.206,15	8.446,65	XX } 11.922,55
ice { Réun. extraord.			XVIII 3.280,15	3.280,15	XIX }
mpte-rendu somm.	342,70	340 »	427,25	547,75	450 »
émoires.	1.823,50	1.513,60	1.404,85	1.404,85	»
	13.037,15	14.968,80	13.437,50	15.798,50	14.692,55
Dépenses extraordinaires.	178,52	»	504,85	504,85	»
n caisse en fin d'exercice	3.468,80	»	2.416,97	3.492,55	»
TOTAL ÉGAL. .	16.684,47	»	16.359,32	19.795,90	14.692,55

SUR LA DÉCOUVERTE DU *PALÆONICTIS* EN AMÉRIQUE

par **M. OSBORN** (1).

Une des plus intéressantes découvertes paléontologiques de ces derniers temps est celle d'un exemplaire de *Palæonictis*, trouvé dans les Wahsatch Beds des Montagnes Rocheuses. Ce grand carnivore éocène était connu jusqu'à présent par deux maxillaires inférieurs trouvés dans le Suessonien de France et sur lesquels de Blainville a créé l'espèce *Palæonictis gigantea*. Les seules formes découvertes dans les explorations antérieures du Wahsatch d'Amérique qui soient semblables au Palaeonictis sont les restes d'*Amblictonus sinosus* Cope.

L'expédition qui a été envoyée l'été dernier par le Muséum d'histoire naturelle de New-York, sous la direction du Dr J. L. Wortman, a recueilli une belle collection de fossiles du Wahsatch comprenant un squelette presque complet de *Coryphodon* et les membres de l'*Heptodon*, petit périssodactyle inconnu jusqu'à présent. Le Dr Wortman a trouvé, en un point, des fragments de crâne et des dents de carnivore; avec une grande patience, il réunit tous les débris qui se trouvaient dans un rayon de plusieurs pieds et les transporta dans des sacs jusqu'à une rivière distante de quinze milles. Là, il tria tous les matériaux recueillis et eut le bonheur de découvrir toutes les dents supérieures et une grande partie de la face avec les mâchoires inférieures complètes. Si je mentionne ces faits, c'est qu'on suppose généralement à l'étranger que les fossiles sont extrêmement nombreux dans les Montagnes Rocheuses et que les collections peuvent s'y faire très rapidement : c'est l'inverse qui a lieu.

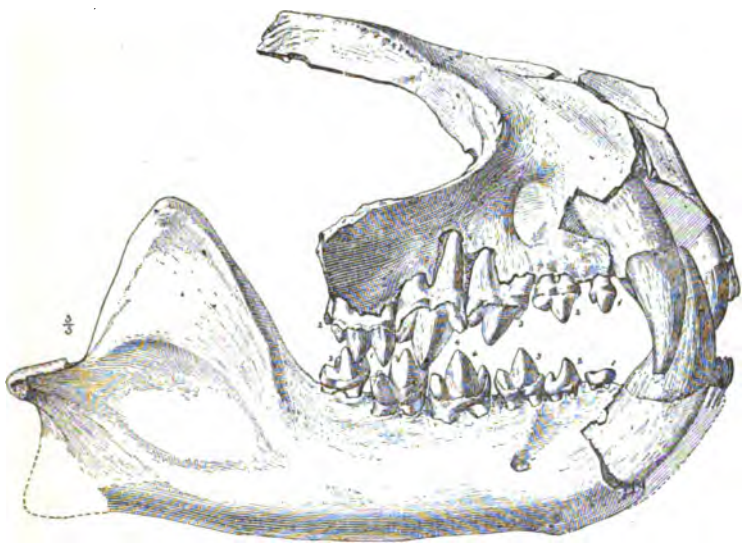
Faire des recherches de fossiles dans les couches inférieures de l'Eocène constitue un travail toujours très difficile et souvent dangereux, avec beaucoup de fatigues et de nombreuses privations.

En étudiant ces débris au Musée, j'ai reconnu qu'ils appartenaient à un animal très semblable au type de *Palaeonictis* que, grâce à l'amabilité de M. le Professeur Gaudry, j'ai pu étudier avec

(1) Cette note a été présentée à la Société géologique dans la séance du 16 mai 1892. L'auteur n'étant pas membre de la Société, la note a été insérée après décision du Conseil en date du 30 juin 1892.

grand soin au Muséum d'Histoire naturelle de Paris. Une comparaison attentive avec les figures de Blainville m'a confirmé dans cette manière de voir, et, pour moi, je ne doute pas que l'échantillon recueilli ne soit très voisin du type européen ; comme il présente avec lui quelques différences d'ordre spécifique, je proposerai de le distinguer sous le nom de *Palaeonictis occidentalis*.

Le crâne est remarquablement félin dans ses proportions ; sa taille est à peu près celle du puma américain (*Felis concolor*). Les deux traits les plus saillants sont le raccourcissement de la région faciale et la réduction des vraies molaires postérieures.



Crâne de *Palaeonictis occidentalis*, vu de profil. 1/5 de grandeur. — Collection du Musée américain d'histoire naturelle de New-York.

L'arcade zygomatique est large, le foramen infra-orbital est très grand : toute cette région crânienne ressemble à celle du chat et est bien plus raccourcie que dans les créodontes antérieurement décrits.

On trouve également beaucoup de ressemblance avec les Félidés dans la forme, le nombre et les proportions des incisives inférieures et supérieures, dans la forme des canines, dans l'absence des vraies molaires postérieures. Mais la ressemblance la plus frappante réside dans ce fait que la quatrième prémo-

laire supérieure et la première molaire inférieure sont en voie de transformation en dents carnassières, quoiqu'elles soient dans les stades primitifs d'évolution que le Professeur Cope a qualifiés de « trituberculaire » et de « tuberculo-sectorial. » Il ne peut y avoir aucun doute sur l'homologie de ces dents.

La troisième molaire supérieure a disparu depuis longtemps: la seconde molaire supérieure est réduite à une dent tuberculeuse rudimentaire, semblable à la première molaire supérieure dans les chats vivants ; la première molaire supérieure est déjà plus petite que la quatrième prémolaire.

Dans la mâchoire inférieure, nous trouvons une petite première prémolaire comme dans *Palaeonictis gigantea* ; les autres prémolaires croissent rapidement en volume ; la première molaire est en forme de triangle portant trois denticules avec un large talon avec également trois pointes (hypoconide, hypoconulide et entoconide). La seconde molaire inférieure diffère de celle de *Pal. gigantea* en ce qu'elle est plus simple et qu'elle porte un seul denticule étroit au lieu de trois. La formule dentaire du Palaeonictis est donc

$$\text{I. } \frac{3}{3},\ \text{C. } \frac{1}{1},\ \text{Pr. } \frac{4}{4},\ \text{M. } \frac{2}{2}.$$

Cette découverte jette une vive lumière sur d'autres formes, et en particulier sur le genre *Amblictonus* Cope dont les caractères étaient restés très obscurs à cause du mauvais état du type. Nous constatons qu'il est très voisin du Palaeonictis et qu'il s'en distingue par sa molaire supérieure unique et le talon rudimentaire de la deuxième molaire inférieure. Le *Patriofelis* Leidy des Bridger beds (Eocène moyen) est également voisin de la forme que nous décrivons.

Le Dr Wortman croit que Palaeonictis est un des ancêtres longtemps cherchés des Félidés, et beaucoup de faits militent certainement en faveur de cette manière de voir, comme par exemple la structure des dents, à l'exception d'un ou deux caractères de peu de valeur. Nous devons probablement réserver notre opinion jusqu'à la découverte de la structure des pattes qui a tant d'importance. Il est certain toutefois que Palaeonictis est plus voisin des chats qu'aucun autre créodonte.

SUR LE COMBLEMENT DES LACS PYRÉNÉENS,

par **M. E. BELLOC.**

RÉPONSE A UNE RÉCLAMATION FAITE PAR M. J. VALLOT, A LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, SÉANCE DU 7 NOVEMBRE 1892 (1).

A propos d'une note *Sur certaines formes de comblements observées dans quelques lacs des Pyrénées,* présentée par moi à l'Académie des Sciences le 18 Juillet 1892, M. J. Vallot a formulé une réclamation de priorité devant la Société Géologique de France, (séance du 7 Novembre 1892), disant: qu'il avait publié, en 1887, une brochure intitulée: *Comblement des lacs pyrénéens,* dans laquelle il fait les mêmes remarques, donne la même théorie et étudie spécialement aussi le lac d'Estom, pris comme exemple, avec planches à l'appui.

En réponse à cette réclamation, je tiens à dire d'abord, que cette brochure n'ayant pas été publiée, que je sache, dans aucune revue spéciale, n'était pas arrivée jusqu'à moi, et que, par conséquent, je n'en connaissais ni la forme, ni le contenu, lorsqu'a été présenté à l'Académie le résultat de mes recherches personnelles, faites directement dans un grand nombre de lacs pyrénéens, bien que je n'aie pris comme exemple, en cette circonstance, que le lac d'Estom et celui de Lourdes.

Du reste, je puis ajouter que, eussè-je connu le mémoire de M. Vallot à ce moment là, la question de priorité ne serait pas pour cela même établie, ayant traité tous les deux un sujet appartenant au domaine public, et nos opinions respectives différant complètement sur les points principaux, au contraire de ce que dit M. Vallot.

Le fait du comblement des lacs par les avalanches n'est pas d'observation récente; le célèbre Ramond et Palassou ne l'ignoraient pas. L'ingénieur F. Pasumot raconte d'une manière circonstanciée comment, « le 4 Juin 1762, une énorme avalanche de neige fut tout-à-coup précipitée dans le lac d'Oncet pendant la nuit. » Dralet, ayant déjà fait les mêmes remarques que M. Vallot, écrivait,

(1) M. Émile Belloc n'étant pas membre de la Société, cette note a été insérée conformément à une décision du Conseil en date du 23 janvier 1893.

en 1813, que, « quand le lac est glacé, il tombe dessus tant de glaçons et de débris que *le plancher s'enfonce.* » Le Dr Jeanbernat, dans un travail remarquable, publié en 1874, n'avait eu garde, non plus, d'oublier cette question importante, à laquelle il consacre plusieurs pages qui débutent ainsi : « Le comblement des lacs s'opère par deux procédés différents : l'un accidentel, brusque et intermittent, c'est l'éboulement qui entasse en une seule fois dans le bassin d'énormes masses de débris, etc..... » Nous lisons encore, dans le très attachant récit d'une *Soirée d'hiver au lac de Gaube*, 3 Décembre 1879, de l'intrépide explorateur pyrénéen, le comte Henri Russel : « Quand le lac est bien pris,... sa glace porte alors sans fléchir, non-seulement des sapins, mais des rochers que l'avalanche y précipite en masse furieuse, et qui ne *disparaît qu'à la débâcle.* »

Bien avant 1885, — époque à laquelle j'ai entrepris une série d'explorations sous-lacustres dans la haute région d'Oô, continuées avec mon nouvel appareil de sondage, à fil d'acier, jusqu'en 1888, — ces curieux phénomènes de comblements, dus aux avalanches, lorsque la surface est glacée, avaient attiré mon attention. Plusieurs fois j'en donnai *publiquement* l'explication détaillée, entre autre à la Société des Études du Comminges ; mais attachant fort peu d'importance à la question de priorité, pour un fait si simple, appartenant depuis longtemps au domaine public, et dont tous les montagnards connaissent l'origine, je ne songeai pas à prendre date, je l'avoue.

En 1889, en exposant le résultat de mes nombreux sondages et dragages exécutés dans la région d'Oô, devant les délégués des Sociétés savantes réunis à la Sorbonne, je fis également part de mes observations sur ces formes de comblement, en produisant à l'appui des photographies, des coupes et des plans cotés. Cette étude a été publiée dans le *Bulletin de Géographie historique et descriptive du Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts*, et dans la *Revue pyrénéenne*.

Enfin ayant eu dernièrement, pour la première fois, l'occasion de lire la brochure de M. Vallot, et de citer ce travail au congrès de l'Association Française à Pau, (Septembre 1892), j'ai pu me convaincre que, s'il y a une seule manière d'expliquer un fait géologique simple en lui-même, il y a plusieurs façons de l'étudier.

Dans sa notice, M. Vallot nous apprend que c'est en se plaçant à une certaine hauteur verticale au-dessus d'un lac, pour observer par transparence la configuration du fond, qu'il a pu dessiner les

croquis joints à son travail. J'estime que par cette façon de procéder, on ne peut guère obtenir que des figures schématiques.

Mes recherches, au contraire, exigent un soin tout particulier et l'emploi de méthodes scientifiques d'une précision absolue, comme, par exemple, les très nombreux sondages (148 points en moyenne par 10,000q.m.) que j'ai exécutés pour relever les fonds des lacs. C'est là sans doute ce qui explique que, d'accord ou à peu près sur le résultat des observations faites au-dessus du plan de surface des eaux, nous soyons d'avis diamétralement opposé (quoi qu'en dise mon sympathique confrère), sur la plupart des questions relatives aux phénomènes qui se produisent au-dessous.

M. Vallot a remarqué, à une certaine distance du bord, « un entassement de pierres, suivant les sinuosités de la rive dans toute sa longueur »; tandis que mes plans montrent des séries de « talus immergés, séparés du rivage par des trous coniques en forme d'entonnoir. »

Le « bourrelet » de neige sur lequel l'avalanche passe pour atteindre la surface glacée du lac « *qu'elle crève par son poids.* » (voir Pasumot, déjà cité) devient pour moi un cône de névé à axe oblique, autour duquel les avalanches « formeront une sorte de couronne rocheuse, dont les éléments, privés de leur support glacé *au moment du dégel,* couleront à pic. »

« Quant à la pente [de l'entassement] tournée vers le milieu du lac, *elle est nécessairement plus faible* », selon M. Vallot; d'après mes mesures et mes coupes, cette pente est conforme à la théorie généralement admise, c'est-à-dire plus déclive du côté de l'endroit le plus creux. (voir A. de Lapparent, Traité de Géologie, 1re édition, page 79).

Enfin, mon honorable confrère est d'avis que les lacs « se remplissent *par le milieu, les bords restant intacts ;* » et ma communication dit formellement que « *c'est surtout par les bords que le comblement se produit dans la plupart des lacs de montagne.* »

De ce qui précède, il résulte donc :

1° Que les observations relatives au comblement des lacs par les avalanches, lorsque la surface est glacée, datent de plus d'un siècle;

2° Que mes recherches personnelles ont commencé bien avant la publication de M. Vallot sur ce sujet;

3° Que loin d'avoir emprunté les théories fort ingénieuses de cet observateur érudit, théories que je regrette de n'avoir pas connues plus tôt, *mes conclusions diffèrent absolument des siennes,* dans la plupart des cas.

Conséquemment, la réclamation de priorité formulée par lui me paraît manquer de fondement.

SUR LES PLISSEMENTS DES COUCHES SÉDIMENTAIRES DANS LES ENVIRONS DE POITIERS,

par M. Jules WELSCH (1).

Le détroit du Poitou est constitué par des terrains secondaires et des terrains tertiaires qui relient le Bassin de Paris au Bassin d'Aquitaine ; il est resserré entre les massifs anciens de la Vendée et du Limousin. Ces deux massifs sont reliés entre eux par un barrage souterrain de roches anciennes à peu de profondeur, comme le montrent de nombreux pointements de roches granitoïdes et porphyroïdes, de schistes cristallins et quartzites (2).

Les terrains secondaires du Poitou comprennent divers étages du Lias et des terrains oolithiques, avec des terrains crétacés au nord de Poitiers. Les étages inférieurs du Lias ne sont guère visibles que sur les bords des massifs anciens du Limousin et de la Vendée, mais le Lias supérieur (marnes bleues à *Ammonites toarcence*, *Belemnites tripartitus*, *Belemnites irregularis*, etc.) forme une assise remarquablement continue dans tout le détroit poitevin. Le Lias supérieur est recouvert par des calcaires des étages Bajocien et Bathonien, formant l'axe du détroit au-dessus du barrage ancien. De chaque côté viennent ensuite les assises du Jurassique jusqu'à la zone à *Amm. bimammatus*. Au nord de Poitiers, avant Chatellerault, commence le Crétacé du bassin de Paris, comprenant l'étage Cénomanien et l'étage Turonien.

Les couches tertiaires comprennent une formation de calcaires lacustres avec argiles à meulières, qui est peut-être éocène, des sables argileux bariolés à minerai de fer (sidérolithique), un gisement isolé de falun miocène au Moulin-Pochard, près de Mirebeau, enfin des alluvions des plateaux problement d'âge pliocène.

J'ajouterai que les grandes transgressions du Lias, du Cénomanien et du Miocène moyen sont visibles dans la région.

Ces divers terrains stratifiés sont ondulés par deux systèmes de plis ; le premier système est dirigé à peu près du S.-E. au N.-O., le deuxième est plus ou moins orthogonal au précédent.

(1) Communication faite dans la séance du 19 Décembre 1892. Manuscrit parvenu au Secrétariat le 28 Décembre 1892.

(2) J'ai indiqué l'ensemble de ces pointements sur une petite carte dans un « Essai sur la géographie physique du seuil du Poitou, » publié dans les *Annales de géographie*, du 15 Octobre 1892.

I. — Plissements du premier système.

Le premier faisceau comprend, du Sud au Nord (1) :

1° *Pli anticlinal de Montalembert*, qui a 80 Kms environ depuis Saint-Claud (Charente) jusqu'à Saint-Maixent (Deux-Sèvres). Il part du plateau limousin vers Roumazières ; il passe à 3 Kms au nord de Saint-Claud, au Ris de la Combe (2), où la voûte anticlinale brisée a été creusée par les eaux et laisse voir la roche cristalline à 8 Kms environ du Massif Central. La route de St-Claud à St-Laurent de Céris entame cette roche granitoïde que l'on voit décomposée en arène sur la rive gauche du Ris un peu avant le pont ; autour de ce point, on voit différents étages du Lias (3).

On retrouve ce pli dans la vallée de l'Argentor, entre Nanteuil en vallée, Champagne-Mouton et Vieux-Ruffec. Les étages du Lias, surtout le Lias supérieur, sont visibles dans cette région, au milieu des plateaux constitués par les calcaires jurassiques et les terrains tertiaires ; il y a aussi des traces de dislocations et des failles dont parle Coquand.

Dans la vallée de la Lisonne, sur la rive droite, entre Bois-Régnier et les anciennes forges d'Aizie, on voit les calcaires du Jurassique moyen plonger au Nord ; un puits creusé dans le vallon entre Bois-Régnier et Chadeuil a montré des roches bleues du Lias supérieur.

Après la vallée de la Charente, l'anticlinal a surélevé toute la région qui s'étend par Sauzé et Lezay jusqu'à Melle, Niort et Saint-Maixent. Les pentes raides sont vers le Nord ; le pli se résout en faille quelquefois.

Sur la crête de Montalembert à Sauzé, on trouve les marnes bleues fossilifères du Lias supérieur, avec peut-être du Lias moyen,

(1) M. de Longuemar, dans ses travaux sur la géologie du département de la Vienne (1866-1872), a donné de nombreux renseignements sur certaines parties de la région dont je m'occupe ici ; j'ai puisé de nombreux faits admirablement observés dans ses *études géologiques et agronomiques sur le département de la Vienne* (1870-1872) et dans sa carte géologique au $\frac{1}{100000}$ publiée en 1866. Il a indiqué un certain nombre des plissements de la région, après d'Archiac, et les travaux d'Élie de Beaumont et Dufrénoy pour la grande carte géologique de la France.

Notre confrère, M. Boissellier, a aussi donné des renseignements sur quelques-uns de ces plis et en a indiqué d'autres plus au Sud, dans sa note : *Sur les plissements du sol dans le massif Vendéen, le détroit du Poitou et le bassin de la Charente* (*Assoc. française*, Toulouse, 1887).

(2) Ce gisement est indiqué sur la carte géologique de la Charente, par Coquand.

(3) Voir Coquand : Description de la Charente, t. 1, p. 191.

portées à l'altitude 190, tandis qu'à une distance de 1500ms environ vers le Nord, on trouve au sud de Limalonges les calcaires calloviens avec *Amm. anceps* et *Amm. macrocephalus* à l'altitude 130. La dénivellation du Lias atteint 100 mètres; en effet, dessous le Callovien de Limalonges et de la gare de Saint-Saviol, en descendant sur les bords de la Charente, on traverse toute la série des calcaires à silex du Bathonien et du Bajocien; près du Moulin de Roche, une petite carrière ouverte par la compagnie d'Orléans pour l'installation du service d'eau de la gare de Saint-Saviol, vers l'alt. 100, montre des couches supérieures au Lias. C'est ce que l'on peut constater un peu plus loin dans les carrières de Comporté, où le Lias supérieur n'est pas visible à l'alt. 100; mais il n'est pas loin, d'après les fossiles que j'ai recueillis.

Il y de nombreuses tuileries qui utilisent les marnes bleues sur la crête de Montalembert à Sauzé; ces tuileries dépendent des villages du Teil de Limalonges et du Teil d'Aubanie, qui sont au bas des pentes. On voit là de nombreux amas de silex du Bathonien et du Bajocien, mais je n'ai pas vu la roche en place; il faut aller au sud-ouest de cette crête pour voir ces étages dans les carrières de Vaussais, au sud de Sauzé et près du pont de Montjean sur la Péruse.

D'une façon très générale, on peut dire que les assises callovo-oxfordiennes sont à l'alt. 130 au Nord de la crête, tandis que ces couches affleurent à 150 environ au Sud.

A partir de Sauzé, en allant vers Saint-Maixent et Niort, les vallées montrent encore des affleurements du Lias supérieur et même des roches cristallines, par exemple, au nord de Melle, — dans le vallon de Chambrille au sud de la Mothe Saint-Héraye, — dans la vallée de l'Hermitain, schistes du Moulin Douhault, et roche de la Pierre au Diable, — plus au sud dans la vallée du Lambon, — près Surimeau, au nord de Niort, etc.

Dans cette région, notre confrère, M. Fournier, a montré que l'anticlinal s'est dédoublé en deux, et qu'il y a un synclinal secondaire depuis la Crèche par Echiré à Saint-Maxire et au-delà (1).

Dans le voisinage de cet anticlinal, on a indiqué depuis longtemps et même exploité des gisements de galène argentifère dans les calcaires liasiques près d'Alloue (Charente), de Melle, dans la vallée de l'Hermitain, etc.

Depuis la Charente jusque vers la Sèvre, les parties élevées

(1) Études géologiques des chemins de fer du Poitou, 1891.

portent une *terre rouge à Chataigniers*, qui est probablement une dépendance du sidérolithique.

2° *Synclinal de Lezay-Avon.* — Sa plus grande largeur atteint 25 kil. Il forme une région affaissée de Civray jusqu'à Saint-Maixent; on y trouve surtout le Callovien à *A. macrocephalus* et *A. anceps*, l'Oxfordien à *A. Martelli*, *A. canaliculatus*, *A. transversarius*, *Belemnites hastatus*, et les couches à *A. bimammatus*, signalées par M. Toucas (1). Il n'y a pas de Jurassique plus supérieur.

Dans ce bassin, les assises oxfordiennes ont tout à fait le faciès des couches de même âge que l'on retrouve au sud de l'axe de Montalembert. Elles ont moins d'analogies avec celles du bassin parisien qui se trouvent au nord de Poitiers.

Entre le Mothe Saint Héray et Saint Maixent, le pli anticlinal est resserré et tout à fait visible. Il a été signalé depuis longtemps par la plupart de ceux qui ont étudié cette région (2). On y trouve les marnes et calcaires lacustres du Poitou.

Entre Sauzé et Vanzay, ce même synclinal renferme des argiles rouges à minerai de fer et blocs de meulière probablement sidérolithiques. C'est une formation analogue à celle qui existe sur les parties élevées de l'anticlinal de Montalembert. Le plissement serait postérieur à ces couches.

D'après M. Fournier, ce synclinal se continuerait par celui de Saint Laurs, Vouvant et Chantonnay, dans le Massif Vendéen; en tous les cas, les deux axes synclinaux, d'âges si différents, sont exactement dans le prolongement l'un de l'autre.

On remarquera que les axes synclinaux et anticlinaux des terrains secondaires sont déviés plus à l'ouest au moment où ils arrivent près du massif ancien de Vendée, au lieu de conserver leur direction N.-O.

J'ajouterai que le synclinal de Lezay-Avon forme la majeure partie du *bassin intermédiaire* de M. Boissellier, entre le Bassin de Paris et le Bassin d'Aquitaine. C'est une zone curieuse dont les eaux s'écoulent à la fois par la Charente, la Sèvre Niortaise, et le Clain.

3° *Anticlinal de Champagné Saint-Hilaire.*— Il compte 66 kil. de longueur environ depuis Availles-Limousine jusqu'à Ménigoutte

(1) *B. S. G. F.*. 3e série, t. XIII, p. 420-437, 1885.

(2) Voir F. Garran. *B. S. G. F.*, 1re série, t. XIV, p. 615, pl. XII. — 1842-43, Cacarié : Description géologique des Deux-Sèvres. — 1857, Baugier et Sauzé : Études géologique des tranchées du chemin de fer de Poitiers à La Rochelle. — 1885, Toucas : *B. S. G. F.*, 3e série, t. XIII, p. 421 et suivantes.

(Deux-Sèvres); il répond à la partie la plus étroite du détroit poitevin. Il part d'Availles sur la Vienne, relève les couches du Lias supérieur à Joussé sur le Haut-Clain et forme la région élevée de Champagné Saint-Hilaire. C'est une colline allongée suivant la direction S.E.-N.O.,atteignant l'alt. 194, tandis que le plateau environnant est en moyenne à l'alt. 150. Le substratum paraît être une roche porphyrique, dont on voit un gisement au Nord, à l'alt. 180; les marnes bleues du Lias supérieur se voient à l'ancienne tuilerie de la Croix de l'Houme, à l'alt. 182, et diverses assises du Lias moyen à 194. Les calcaires à silex du Bajocien et du Bathonien ne dépassent guère l'alt. 146; le pli a abouti à un réseau de faille (1), mais en beaucoup de points, près de Sommières et près d'Anché, on voit les calcaires jurassiques se relever vers Champagné. Le sidérolithique du Poitou, ainsi que les marnes blanches et calcaires lacustres (Eocène ou Oligocène) paraissent se relever autour de ce massif; malheureusement, la stratification est si peu distincte dans ces roches qu'on ne peut rien affirmer.

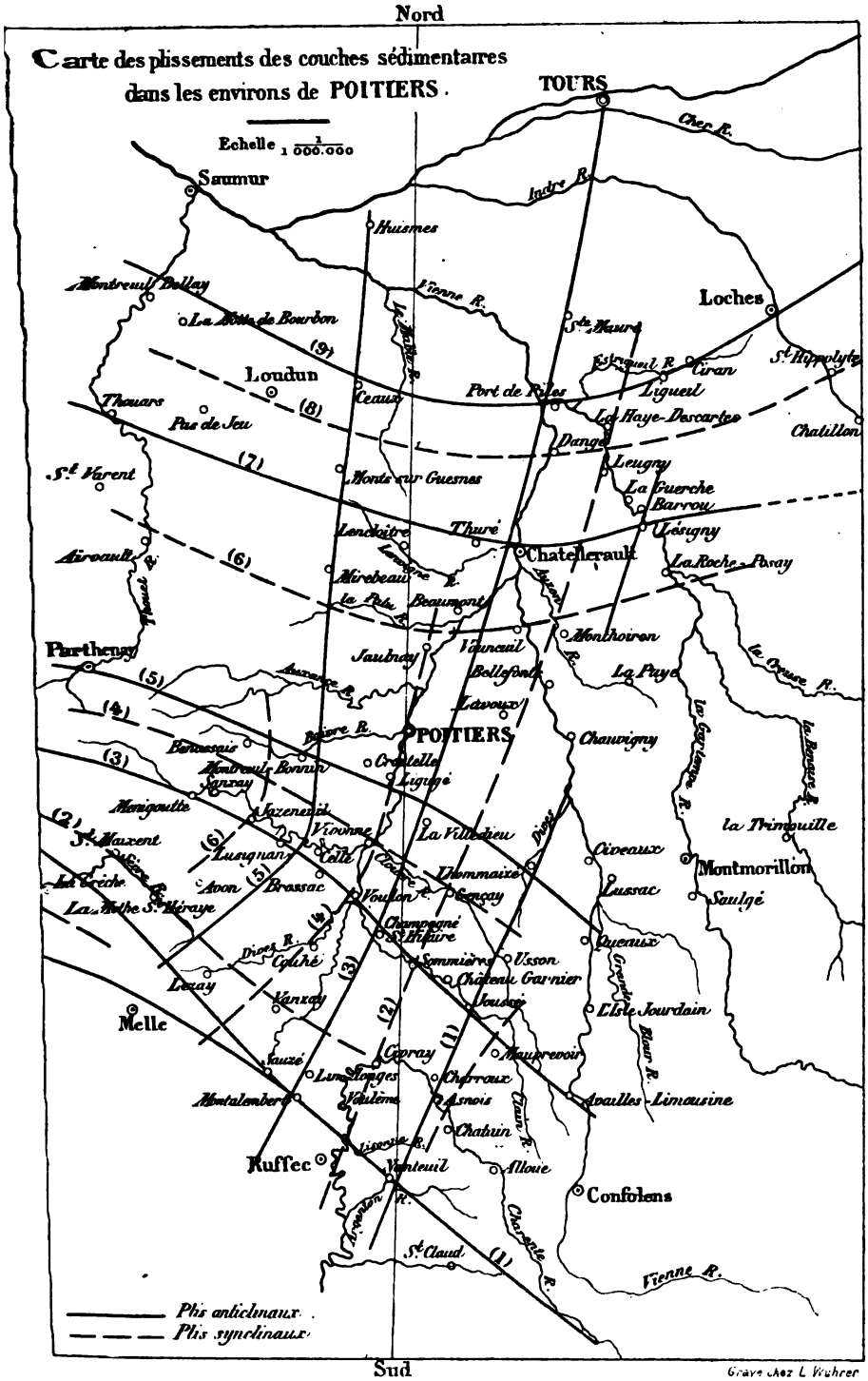
L'axe de l'anticlinal coupe ensuite le Clain à Voulon; il y a là un effondrement des assises jurassiques produit par un synclinal perpendiculaire; le Lias supérieur est à l'alt. 108 environ.

Au-delà, on remarque des cassures sur la rive gauche de la Dives de Couhé, le Lias supérieur se relève à 135 sur le coteau de Pilon, où on voit des marnières, puis l'axe passe par un sillon remarquable de Brossac au sud de Lusignan et il aborde le département des Deux-Sèvres à Ménigoutte où les roches cristallines commencent. Il se continue par l'anticlinal de Mazières en Gatine de M. Fournier.

4° *Synclinal de Vivonne.* — Il embrasse une région large de 18 kil. environ depuis Voulon jusqu'à Ligugé, le long du Clain qui lui est à peu près perpendiculaire. Ce synclinal est peu prononcé, mais s'aperçoit nettement le long de la vallée du Clain. Les berges sont formées à la base par les marnes bleues du Lias supérieur, et sur les pentes par les calcaires à silex du Jurassique moyen. Ces derniers forment quelquefois de véritables falaises au-dessus des pentes douces des marnes liasiques, par exemple, à la station d'Iteuil et au sud du tunnel des Bâchés.

Au delà, il y a une couverture de terrains tertiaires; ce synclinal paraît répondre au synclinal des micaschistes au sud de Parthenay. (M. Fournier).

(1) Voir à ce sujet la Carte géologique au 1/80.000°, feuille de Poitiers, par M. Rolland.


Nord
Carte des plissements des couches sédimentaires dans les environs de POITIERS.
Echelle 1/1 000.000
TOURS
Cher R.
Indre R.
Saumur
Huismes
Vienne R.
Loches
Montreuil Bellay
La Motte de Bourbon
Ste Maure
Estrigueil R.
Ciran
St Hippolyte
Loudun
Ceaux
Port de Piles
Ligueil
Thouars
Pas de Jeu
La Haye-Descartes
Chatillon
Dangé
St Varent
Monts sur Guesnes
Leugny
La Guerche
Barrou
Lésigny
Lencloître
Thuré
Chatellerault
Airvault
Mirebeau
La Roche-Posay
Beaumont
Monthoiron
Parthenay
Jaulnay
Vouneuil
Bellefonts
La Paye
Lavoux
POITIERS
Chauvigny
Benassais
Montreuil-Bonnin
Croutelle
Sanxay
Ligugé
Menigoutte
Jazeneuil
Vivonne
La Villedieu
la Trimouille
St Maixent
Lusignan
Celle
Civeaux
Montmorillon
La Crèche
Avon
Brossac
Thommaizé
Lussac
Saulgé
La Mothe St Héraye
Voulon
Gençay
Champagné St Hilaire
Queaux
Cuhé
Sommières
Usson
Lezay
Château Garnier
Vanzay
Joussé
L'Isle Jourdain
Melle
Cevray
Mauprevoir
Sauzé
Limalonges
Cherroux
Montalembert
Voulême
Asnois
Availles-Limousine
Chatain
Ruffec
Nanteuil
Alloue
Confolens
St Claud
Vienne R.
Plis anticlinaux
Plis synclinaux
Sud
Gravé chez L. Wuhrer

5° *Anticlinal de Ligugé.*— Sa longueur est de 75 kil. environ, depuis le Limousin jusqu'à la Gâtine de Parthenay. Il part du Massif Central, au Sud de Montmorillon; il détermine l'apparition des roches granulitiques à Peussec, près Queaux, sur la Vienne; les couches du Lias supérieur et du Bajocien sont relevées en ce point et plongent en sens contraire vers l'amont et vers l'aval (1). Au-delà, on ne peut guère le distinguer, à cause de la couverture des terrains tertiaires; il faut aller jusqu'à la vallée du Clain, au sud de Ligugé. Il y a là un véritable barrage de roches cristallines, probablement de la granulite, connu depuis très longtemps; il est coupé par le Clain avec des falaises élevées de 25 mètres sur une longueur de 600 mètres. Sur la rive gauche, le chemin de fer de Paris à Bordeaux traverse ce barrage dans une tranchée. On y voit un grand nombre de cassures verticales dans la granulite. De chaque côté du Clain, il y a les marnes bleues du Lias supérieur; mais en plus, sur la rive droite, entre le pont de la route de Smarves et le village de Moulins, les talus d'une petite route montrent le Lias moyen.

En rapport avec cet anticlinal, on peut citer les contournements de couches visibles, un peu plus au Nord, dans les tranchées du chemin de fer de Saint-Benoît à Poitiers.

Un peu plus à l'Ouest, le chemin de fer de Poitiers à la Rochelle, après Saint-Benoît, dans un des vallons de Mezeaux, montre une série de couches disloquées; l'axe de l'anticlinal passe au-dessous (Voir de Longuemar, t. I, p. 47, et coupes dans la planche I).

Encore plus à l'Ouest, le second vallon de Mezeaux aboutit à Croutelle, où les travaux d'un puits pour la recherche des lignites du Lias supérieur ont montré que le substratum était formé d'arène reposant sur du granite et des schistes cristallins.

Plus loin, la vallée de la Boivre, à Montreuil-Bonnin, montre le Lias supérieur apparaissant sur les berges entre les calcaires bajociens.

On ne voit rien ensuite à travers les terrains tertiaires de la Gatine, jusqu'au Terrier du Fouilloux, dans le massif vendéen.

Peut-être sera-t-il plus tard possible de distinguer deux ondulations dans l'anticlinal de Ligugé, car un peu plus au Sud, au tunnel des Bâchés, on constate un relèvement des couches du Lias supérieur. Peut-être même le relèvement des Bâchés est-il en relation avec Queaux et Peussec, sur la Vienne, tandis que le barrage de Ligugé serait en correspondance avec Civeaux sur la Vienne pour

(1) Voir la Carte géologique de Poitiers au 1/80.000e.

aboutir à Saulgé, au sud de Montmorillon, sur la Gartempe. En effet, il y a des sources abondantes entre Lussac et Civeaux, dues probablement à un relèvement invisible des couches du Lias; et à Saulgé, on connaît un pointement isolé de quartz ancien, ainsi que la présence de roches cristallines dessous le lit de la Gartempe, comme l'ont montré les travaux du pont.

L'anticlinal de Ligugé paraît être en relation intime avec des épanchements granulitiques; il quitte le Limousin près du massif granulitique des Blours et du Saleron et aboutit au massif granulitique de la Gâtine de Parthenay, et en son milieu, on en trouve encore.

6° *Synclinal de Vouneuil sur Vienne.* — Il a une largeur moyenne de 35 kil. dans sa partie étroite, de Ligugé par Poitiers à Châtellerault. Il affecte l'Oxfordien, le Cénomanien et le Turonien, tandis que les plissements précédents n'atteignaient pas la région crétacée.

Sur la rive droite de la Vienne, en face Vouneuil, entre le hameau de Ribes et le pont de Chitré, on voit le Turonien descendre jusqu'au niveau de l'eau, tandis que le Cénomanien reparaît au Sud et au Nord (1).

Plus à l'Est, dans la vallée de l'Auzon, à Monthoiron, on voit le tuffeau turonien occuper seul les pentes, tandis que le Cénomanien sableux se voit plus haut et plus bas.

Dans la vallée de la Creuse, près du confluent de la Gartempe, à la Roche-Posay, et au nord d'Yseurres, il en est de même: le tuffeau peut se voir sur les bords de la rivière.

A l'ouest de la Vienne, l'axe passe dessous le massif de Mongamé, puis sous celui de Beaumont, le long de la Palu, et se relie probablement au synclinal de Saint Varent à Thouars, de M. Fournier.

7° *Anticlinal de Chatellerault.* — Il fait apparaître l'Oxfordien supérieur (au-dessus de la zone à *A. canaliculatus*) au milieu du Cénomanien, sur la rive gauche du Clain, dans la ville de Chatellerault; on peut en voir des exploitations sur la route de Chatellerault à Poitiers, et dans la vallée de Lenvigne, près Besse.

A l'Est, l'axe passe à Lésigny sur Creuse où le Cénomanien est visible sur les bords de la rivière, depuis La Guerche, Barrou, jusqu'à Bas-Patrière tandis qu'au Nord, vers Leugny, et au Sud, vers la Roche-Posay, c'est le tuffeau qui descend au bord de l'eau.

(1) Voir la Carte géologique détaillée, feuille de Châtellerault par M. Rolland.

au-dessus des marnes bleues. Un peu après, le Lias disparaît définitivement avant Charroux. Il y a donc là un plissement caractéristique qui a élevé le Lias d'au moins 12 m., au-dessus du bord de la Charente.

Un phénomène analogue se présente à Joussé, sur le Clain supérieur, qui coule parallèlement à la Charente dans cette région; le Lias supérieur y apparaît très nettement, tandis que la vallée ne montre que des calcaires jurassiques, en aval et immédiatement en amont.

Au sud de la Charente, sur l'Argentor, un cas analogue se présente, mais plus complexe, par suite de failles qui ont amené au jour les calcaires à silex du Lias moyen et du Lias supérieur.

Ces trois points sont sur un même axe, à peu près parallèle aux lignes d'affleurement vers le Limousin; c'est un anticlinal.

Au Nord, il est difficile de suivre cet axe à cause de la couverture de terrains tertiaires et de l'absence de vallées profondes avant celle de la Vienne. Il faut probablement rapprocher de ce plissement les mouvements que paraissent avoir subis les meulières des lacustres du Poitou, dans le vallon de Mazerolles, à l'ouest de Lussac, où elles sont inclinées à l'Est. De même, pour les nombreuses cassures et les grottes que l'on remarque tout le long de la Dives de Morthemer, autour de Lhommaizé; seulement, j'ajouterai que ce fait est peut-être dû exclusivement à la friabilité des assises du Bajocien supérieur, dans ces parages.

Les bords de la Vienne ne m'ont rien montré en rapport avec l'anticlinal d'Asnois.

Plus au Nord, la vallée de l'Auzon, entre Ste-Rédégonde et la Puye, montre le Cénomanien au milieu des assises tertiaires du plateau. Je crois d'après l'étude des plis suivants que ce mouvement se poursuit vers la Roche-Posay et Lésigny, en se dédoublant probablement.

D'après les explications qui précèdent, sur le relèvement du Lias supérieur à Nanteuil sur l'Agentor, Asnois et Joussé, il y a un faible pli synclinal avant le Massif Central, d'une largeur moyenne de 20 k.

2° *Synclinal de la vallée de la Charente.* — Il a une largeur de 18 kil. environ. Depuis l'anticlinal d'Asnois, les couches plongent régulièrement à l'Ouest, dans le plateau entouré par le coude de la Charente; on peut le voir sur les berges de la vallée de cette rivière et de celle de Lizant, jusqu'à Comporté et Voulême, sur la partie de la Charente qui coule du Nord au Sud. Les couches se relèvent ensuite vers Montalembert. Sur les bords de la Charente, le Bajo-

cien inférieur descend à l'altitude 100, tandis qu'à Asnois et Chatain, il était à l'altitude 150 environ.

Sur le Clain, entre Sommières et Château-Garnier, on trouve le Bathonien dans ce synclinal, entre les assises du Bajocien et du Lias supérieur visibles le long des berges, sur les deux flancs du pli (1). Le Callovien, constitué par des calcaires blancs crayeux un peu schistoïdes, est aussi conservé dans ce synclinal depuis Civray jusqu'à Sommières.

Un peu plus au Nord, sur la Clouère, entre Brion, près Gençay, jusqu'à Artron, près Usson, ce synclinal se poursuit; on retrouve également le Bathonien limité par le Bajocien en aval et en amont (2). Il y a là une sorte de golfe bathonien, dont parle M. Rolland.

Ce synclinal est très difficile à suivre vers le Nord. On peut y rapporter, sur la Vienne, les dislocations que l'on constate dans les couches vers Bellefonds, et sa source; en face, sur la rive gauche, à l'Écotière, il y a aussi une dénivellation des couches jurassiques.

Ce synclinal est probablement en relation, par Monthoiron, avec le synclinal de la Haye-Descartes, sur la Creuse; ce synclinal paraît très profond, le Turonien descend dans la rivière, entre Port de Piles et la Guerche, où on voit les sables verts cénomaniens.

3° *Anticlinal du Clain.* — Il passe à Montalembert où le Lias supérieur est porté à 190 mètres d'altitude. Près de la gare de Saint-Saviol, les emprunts du chemin de fer montrent un relèvement assez sensible des calcaires à silex blonds du Bathonien supérieur; ils atteignent l'alt. 135. L'axe passe ensuite à Champagné Saint-Hilaire, où le Lias moyen est presque horizontal, tandis que le Lias supérieur est incliné fortement à l'Ouest; en effet, plus loin, à Voulon, il est à 108 seulement. Au sud-ouest de Champagné, dans la vallée du Clain, entre Says et Villemonnay, le Lias inférieur apparaît dessous les autres étages du Lias.

Plus au Nord, sur le plateau qui s'étend à l'est du Clain, de la Villedieu à Smarves, les couches du Lias supérieur sont fortement relevées vers Fontjoise, Aslonnes, les Roches-Prémaries; les puits sont peu profonds et les sources nombreuses à Fontjoise, à Smar-

(1) Voir Carte géologique détaillée au 1/80.000°, feuille de Poitiers (M. Rolland), et aussi Rolland : Oolithe inférieure du Poitou (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XIII, p. 399, Séance du 9 avril 1885).

(2) Rolland, id., p. 401.

ves, aux Effes, près Gizay. Les couches plongent vers la vallée du Clain.

L'axe passe à l'est de Poitiers et coupe le Clain, avant Châtellerault, en abordant la région crétacée. Il a déterminé là une cassure dans le tuffeau turonien, qui est l'origine de la vallée que suit le Clain pour aller au Nord. Le Turonien est surélevé sur la rive gauche, vers Beaumont, par rapport au château du Fou, près Vouneuil; sur la rive droite, la dénivellation est de 20 mètres environ.

L'axe se prolonge par l'affleurement des calcaires jurassiques de Châtellerault, et l'affleurement des sables cénomaniens de Port de Piles.

J'ajouterai que ce pli est peut-être en relation avec les inflexions ou cassures des couches crétacées, signalées par M. de Grossouvre, sur la ligne du chemin de fer de Tours, à 2 kil. au sud de la station de Sainte-Maure (1). Je crois probable aussi qu'il se continue, dans la vallée de la Loire, près Tours, à Rochecorbon, où il y a un relèvement de couches crétacées, signalé depuis longtemps et dont une coupe a été donnée par M. Renevier (2).

4° *Synclinal du Clain.* — Il est très resserré vers Voulon et Vivonne, jusqu'à une largeur inférieure à 12 kil., mais il s'ouvre assez fortement au Nord et au Sud; il est immédiatement à l'Ouest de l'anticlinal précédent.

Il passe à l'ouest de Sauzé; près de là, dans les carrières de Vaussais, on voit le Bathonien inférieur ou le Bajocien supérieur, à une altitude très inférieure à celle du Lias de Montalembert.

La région basse de Sainte-Soline à Lezay et Rom est en rapport avec ce pli.

Plus au Nord, à Voulon, les couches du Lias sont effondrées vers l'alt. 100, tandis que si on remonte la vallée du Clain, au delà d'Anché, sur l'anticlinal précédent, on trouve ces couches à l'altitude 130, vers Villemonnay et Says. Au contraire, à l'Ouest, vers Pilon, dans la direction de Celle-l'Evescault, des marnières montrent le Lias supérieur à 135 mètres.

Le synclinal se confond avec la vallée du Clain, au delà de Voulon jusqu'à Poitiers. Il passe à Vivonne; et si on remonte la vallée de la Vonne, vers l'Ouest, jusqu'à Celle-l'Evescault, on cons-

(1) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XVII, p. 502: Crétacé du Sud-Ouest du bassin de Paris.

(2) *B. S. G. F.*, 2e sér., t. XI, p. 483-490, 1854: Note sur la géologie des environs de Tours.

tate encore le relèvement du Lias supérieur, plus rapide que celui du cours d'eau.

Au nord de Poitiers, la vallée de l'Auzances et le vallon des Lourdines montrent nettement le relèvement, à l'Ouest, de calcaires crayeux calloviens, exploités dans les carrières de Château-Gaillard et autres points; c'est le flanc ouest du synclinal.

L'axe passe ensuite au nord de Jaulnay, où la rivière la Palu montre, par sa vallée, que les sables cénomaniens sont relevés vers Vendœuvre.

5° *Anticlinal de Mirebeau.* — On peut distinguer un anticlinal à l'Ouest de l'axe précédent.

Dans la vallée de la Vonne, à l'est de Lusignan, près Celle l'Evescault, le Lias supérieur est relevé jusqu'à plusieurs mètres au-dessus de la vallée.

Plus au Nord, dans la vallée de la Boivre, il en est de même à Montreuil-Bonnin.

L'axe peut se suivre dans la région crétacée; en effet, à Mirebeau, on constate un relèvement des couches turoniennes jusqu'à l'alt. 150 et au-delà, par Coussay, Monts sur Guesnes (146), tandis que ces couches s'abaissent à l'Ouest vers Loudun à 100 m. environ. C'est l'axe de Mirebeau qui paraît avoir relevé le plus fortement les assises crétacées (étages Cénomanien et Turonien), dans le nord de Poitiers, car sur la rive droite du Clain, le tuffeau turonien descend jusqu'à 120 et 125, tandis qu'il a près de 140 à Beaumont, sur l'anticlinal du Clain, 135 à Vendœuvre et 150 à Mirebeau, pour s'abaisser à l'Ouest jusqu'à 110 vers Tourtenay, à la limite des trois départements de Maine-et-Loire, Vienne et Deux-Sèvres.

Je pense que l'anticlinal se poursuit au Nord par le relèvement du Jurassique à Ceaux et même jusqu'à Huismes, au sud du confluent de l'Indre et de la Loire, où le Cénomanien se montre dessous le Turonien, d'après la carte géologique de Loches (M. Rolland).

6° Avant le Massif Vendéen, on trouve encore la trace d'un synclinal, large de 15 à 18 kil. dans sa partie étroite; il passe à l'ouest de Lusignan. Il y a là un réservoir d'eau important aux sources de Jazeneuil, Font de Cé et Gabouret; en effet, la vallée de la Vonne montre le relèvement du Lias supérieur, un peu à l'est vers Celle-l'Evescault et aussi à l'Ouest, sur le Massif Vendéen à Sanxay.

Au Nord, ce synclinal coupe la vallée de la Boivre, vers Lavausseau

et Benassais; il y a aussi un réservoir d'eau dans cette région, comme le montrent les sources abondantes de Fleury, près Montreuil-Bonnin.

Au-delà, ce synclinal est très difficile à suivre.

En général, le faisceau des plis de ce second système paraît diverger vers le Sud et aussi vers le Nord, tandis qu'il est resserré dans la partie étroite du détroit du Poitou, entre les massifs anciens du Limousin et de la Vendée.

Le principal de ces plis est l'*anticlinal du Clain* qui coïncide avec la ligne de séparation des faciès des couches jurassiques sur le versant du bassin de Paris, à partir du Bajocien inférieur. En effet, le Bajocien supérieur est représenté par des calcaires siliceux et des calcaires dolomitiques, à l'Ouest, dans la vallée du Clain, tandis que, vers l'Est, à partir de Verrières et de Lussac sur la Vienne, il devient sableux, et ces dolomies sableuses paraissent former tout l'étage vers la Trimouille.

Le Bathonien comprend des calcaires blanc jaunâtre ou blanc grisâtre, avec silex et polypiers dans la vallée du Clain, tandis que les calcaires à oolithes milliaires commencent à se montrer sur la rive droite du Clain, occupent presque tout l'étage sur les bords de la Vienne, et le forment complètement sur les bords de la Gartempe et au nord de la Trémouille, sur la Benaise.

Le Callovien est formé, à l'Ouest, de calcaires blanc crayeux, tandis que le faciès oolithique se développe dès Lavoux, entre Poitiers et Chauvigny, pour occuper tout l'étage sur les berges de la Vienne, et de la Gartempe.

L'Oxfordien comprend les calcaires gris de Bonnillet, au nord de Poitiers, et des calcaires argileux grisâtres feuilletés et quelquefois sublithographiques dans la vallée du Clain, tandis que plus à l'Est, ce même étage est représenté par des calcaires siliceux ou des calcaires grossiers à silex noirs et faune coralligène; l'ancien étage Corallien, sur les bords du Clain, près de Châtellerault, montre des calcaires blanc grisâtre schistoïdes et des calcaires sublithographiques, tandis qu'à l'Est, on a des calcaires coralliens à *Diceras* sur la Vienne, la Gartempe et la Creuse.

III.

Au point de vue des résultats généraux à tirer de cette étude, en particulier, au point de vue de la géographie physique, je ferai remarquer que certains synclinaux du second système coupent les

anticlinaux du premier faisceau en des points où passent aujourd'hui certaines rivières, comme le Clain et la Charente. Cette dernière rivière coule au Nord-Ouest jusqu'à Civray, ensuite elle va au Sud, à travers l'anticlinal de Montalembert; elle passe en réalité dans une région abaissée par un synclinal, car les couches du Lias supérieur n'atteignent pas l'altitude 100 dans cette vallée, tandis qu'à Asnois et Châtain, elles sont à 150, et à Montalembert à 190.

De même pour le Clain, qui coupe à Voulon l'axe de Champagné, pour suivre ensuite un synclinal jusqu'au nord de Poitiers.

Ceci est intéressant à rapprocher des études de M. Marcel Bertrand et de M. G. Dollfus, exposées dans les Comptes-rendus sommaires des séances de la Société Géologique des 4 et 25 avril 1892.

Au point de vue de l'âge, ces plissements affectent certainement des argiles rouges à minerai de fer que je considère comme une dépendance du sidérolithique; ils ont eu lieu aussi après le dépôt de la formation lacustre du Poitou, dont l'âge est incertain, en tous les cas, éocène ou oligocène.

Mais ces mouvements ont eu lieu, je pense, avant la grande transgression des faluns, car il y a un gisement de Miocène helvétien, au Moulin Pochard, près Mirebeau, qui montre que l'aspect général des environs de Mirebeau était le même qu'aujourd'hui à cette époque reculée. Ce gisement repose sur le contact du Jurassique et du Crétacé à l'altitude 116 et en contrebas du Crétacé de Mirebeau dont l'altitude atteint et dépasse 150.

Ces plis tertiaires sont exactement dans le prolongement des plis plus anciens reconnus dans le Massif Vendéen; ce résultat est d'accord avec les travaux de M. Marcel Bertrand.

Les ondulations du second système sont probablement en relation d'âge avec les ondulations à grandes courbures, étudiées dans le Massif Central par M. Michel Lévy (1).

L'étude des principaux synclinaux montre de plus qu'ils forment des *régions affaissées* autour des anticlinaux qui sont restés en place, au moins en certains points. C'est ainsi que Champagné Saint-Hilaire et Montalembert présentent le Lias supérieur à une altitude à peu près égale à celle des affleurements de cette assise autour du Limousin. Le porphyre de Champagné a servi de môle (horst) pendant l'affaissement des couches environnantes.

Je vais citer quelques chiffres pour montrer qu'en certains points

(1) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XVIII, p. 668. Réunion extraordinaire à Clermont-Ferrand et au Mont-Dore, 1890.

du détroit poitevin, les couches sont restées au moins au niveau des affleurements actuels vers le Limousin et la Vendée. Le Lias inférieur, avec l'Infralias supérieur, se montre vers 160 à l'Est; il est à 180 à Champagné et à 145 vers Ménigoutte, sur le Massif Vendéen. Le Lias moyen est à 170 près de Chardat-Pressac, tandis qu'il est à 190 à Champagné et à 145 près Sanxay, contre le Massif Vendéen. Le Lias supérieur est à 185 à Availles, 190 à Mouterre, contre le Limousin, à 180 sur la colline de Champagné, à 190 sur le côteau de Montalembert et vers 165 et 170 contre le Terrier du Fouilloux, près de Parthenay.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DANS LES CORBIÈRES

et les parties adjacentes des Pyrénées

du Dimanche 11 au Lundi 19 Septembre 1892.

Les membres de la Société qui ont pris part à la session sont :

MM. AGNEL (d'),
BERTRAND (M.),
BOISSELLIER,
CAREZ (L.),
CHAIGNON (de),
DURAND,
FÈVRE,
FICHEUR,
GENTIL,
GOUMET,
GROSSOUVRE (A. de),
GUÉBHARD,
HUMBERT,
JEAN,
LANGLASSÉ,
L'HOTE,
MARGERIE (de),
PELLAT,
RAVENEAU,
REYMOND,
SAVIN,
SICARD,
TABUTEAU,
TARDY,
VIDAL DE LABLACHE,
WOHLGEMUTH,
ZÜRCHER.

La Société a été accompagnée dans quelques-unes de ses courses par :

M. GABELLE, délégué de la Société d'Etudes scientifiques de l'Aude.

LISTE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS GÉOLOGIQUES

RELATIVES A LA RÉGION VISITÉE,

Dressée par L. CAREZ.

1814. JULIA. — Dissertation sur les eaux minérales connues sous le nom de Bains de Rennes. — Toulouse.

1832. TOURNAL. — Sur les roches volcaniques des Corbières. (*B. S. G. F.*, 1re série, t. II, p. 361).

1832. TOURNAL. — Observations sur les montagnes des Corbières et des Pyrénées-Orientales. (*B. S. G. F.*, 1re série, t. III, p. 113).

1833. BERTHIER. — Analyse de l'eau salée de Sougraigne. (*Ann. des Mines*, 3e série, t. V, p. 533.)

1833. CAZAINTRE. — Notice sur les eaux thermales et minérales de Rennes. — Toulouse.

1834. FAUVERGE. — Note sur les marbres des environs d'Estagel. (*L'Institut*, 1834, p. 34).

1834. VÈNE. — Rapport sur le terrain présumé salifère de Fourtou et de Sougraigne. (*Ann. des Mines*, 3e série, t. VI).

1838. SERRES, M. DE. — Notice géologique sur le département de l'Aude. (*Actes Soc. linnéenne Bordeaux*, 1re série, t. X).

1841. MICHELIN, HARDOUIN. — Existence des terrains tertiaires dans les Corbières. Observations de d'Orbigny, Coquand. (*B. S. G. F.*, 1re série, t. XII, p. 256).

1841. ROLLAND DU ROQUAN. — Description des coquilles fossiles de la famille des Rudistes qui se trouvent dans le terrain crétacé des Corbières (Aude).

1843. A. LEYMERIE. — Lettre à M. de Beaumont sur les couches à fossiles tertiaires des Corbières. — Observations de Dufrénoy, d'Archiac, A. d'Orbigny, Lyell, Michelin, Rivière. (*B. S. G. F.*, 1re série, t. XIV, p. 527).

1844. DUROCHER. — Essai pour servir à la classification du terrain de transition des Pyrénées et observations diverses sur cette chaîne de montagnes. (*Ann. des Mines*, 4e série, t. 6, p. 15-112, 2 pl.).

1844. A. LEYMERIE. — Sur le terrain à nummulites (Épicrétacé) des Corbières et de la Montagne-Noire (Aude). (*B. S. G. F.*, 2e série, t. II, p. 11).

1844. A LEYMERIE. — Mémoire sur le terrain à nummulites des Corbières et de la Montagne-Noire. (*Mém. Soc. Géol. France*, 2e série, t. 1).

1845. A. LEYMERIE. — Lettre sur le terrain à nummulites des Corbières. — Observations d'E. de Beaumont. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. II, p. 270. — *C. R. Ac. Sc.*, t. XXI, p. 921).

1845. A. LEYMERIE. — Nouvelles observations sur les terrains à nummulites et épicrétacé (*B. S. G. F.*, 2e série, t. III, 13).

1847. A. LEYMERIE. — Observations sur le terrain nummulitique. — Observations de Boubée, Dufrénoy, E. de Beaumont, de Verneuil, Deshayes. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. IV, p. 560).

1848. V. RAULIN. — Faits et considérations pour servir au classement du terrain à nummulites. — Observations de d'Archiac, Tallavignes, Boubée, Rozet. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. V, p. 114).

1849. V. RAULIN. — Quelques mots encore sur le terrain à nummulites des Pyrénées. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. IV, p. 531).

1850. A. LEYMERIE. — Observations critiques sur une note de M. Raulin intitulée : Quelques mots encore sur le terrain à nummulites. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. VII, p. 90).

1850. FAUVERGE. — Observations sur le terrain à nummulites du département de l'Aude. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. VII, p. 633).

1850. V. RAULIN. — Réponse aux observations critiques de M. Leymerie au sujet de la note intitulée : Quelques mots encore sur le terrain à nummulites. — Observation d'Hébert. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. VII, p. 644).

1853. A. Leymerie. — Note sur quelques localités tertiaires de l'Aude et particulièrement sur certains gîtes épicrétacés. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. X, p. 511).

1853. Cazaintre. — Analyse des eaux thermo-minérales de Rennes (Aude), in-8°, 15 p., Limoux, chez Boute.

1854. D'Archiac. — Coupe géologique des environs des Bains-de-Rennes (Aude) et description de quelques fossiles nouveaux ou imparfaitement connus des environs des Bains-de-Rennes. — Observations de C. Prévost, de d'Omalius d'Halloy. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XI, p. 185).

1855. Noguès. — Notice géologique sur le département de l'Aude. — Carcassonne.

1855. D'Archiac. — Résumé d'un essai sur la géologie des Corbières. (*L'Institut*, 29 août, 5 et 12 sept. 1855).

1855. D'Archiac.— Résumé d'un essai sur la géologie des Corbières. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XIII, p. 12).

1856. V. Raulin. — Observation au sujet du résumé d'un essai sur la géologie des Corbières par M. d'Archiac. Observations de d'Archiac. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XIII, p. 170).

1856. A. Leymerie. — Considérations géognostiques sur les échinodermes des Pyrénées, des Corbières et de la Montagne-Noire, des falaises de l'Océan (Biarritz et Bidart) et des Landes. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XIII, p. 355).

1856. A Leymerie. — Extrait d'un mémoire sur le terrain jurassique des Pyrénées françaises. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XIII, p. 671. — *C. R. Ac Sc.*, t. XLII, p. 730.— *Hist. des Progrès*, t. VI, p. 541-548).

1857. A. F. Noguès.— Terrain houiller des Corbières. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XIV, p. 785).

1857. D'Archiac. — Études géologiques sur les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales (résumé).(*B. S. G. F.*, 2e série, t. XIV, p. 460).

1858. Cazaintre. — Observations médicales relatives à l'emploi de l'eau salée de la Salz, à Rennes-les-Bains. — Limoux.

1859. D'Archiac. — Les Corbières : Étude géologique d'une partie du département de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. (*Mém. Soc. Géol. France*, 2e série, t. VI, 2e partie).

1859. A. F. Noguès. — Sur un grès rouge des Pyrénées et des Corbières. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XVI, p. 769).

1859. E. Dumortier. — Lettre à M. d'Archiac (sur divers fossiles recueillis dans le terrain crétacé des Corbières). (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XVI, p. 863).

1861. H. Coquand. — Rapports qui existent entre les groupes de la craie moyenne et de la craie supérieure de la Provence et du Sud-Ouest de la France. — Observations de de Verneuil, Bayle. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XVIII, p. 133).

1862. A. F. Noguès.— Recherches sur le terrain jurassique des Corbières. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XIX, p. 501).

1862. A. F. Noguès. — Sur les gypses secondaires des Corbières. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XX, p. 12).

1867. E. Hébert. — Le terrain crétacé des Pyrénées (1re partie). (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XXIV, p. 323).

1867-72. H. MAGNAN. — Notes sur divers points de la géologie de l'Aude. *(Bull. Soc. Hist. naturelle de Toulouse).*

1870. H. MAGNAN. — Sur le terrain de craie des Pyrénées françaises et des Corbières et notamment sur la partie inférieure de cette formation. (*C. R. Ac. Sc.*, t. LXX).

1870. H. MAGNAN. — Documents relatifs à la connaissance de la partie inférieure du terrain de craie (Néocomien, Aptien et Albien), des Pyrénées françaises et des Corbières. (*Bull. Soc. Hist.nat. Toulouse*, t. IV, p. 41).

1871. H. MAGNAN. — Sur la partie inférieure du terrain de craie (Néocomien, Aptien, Albien) des Pyrénées françaises et des Corbières. *(B. S. G. F.*, 2e série, t. XXIX, p. 47).

1871. F. CAYROL,— Note sur l'étage du Gault dans les Corbières.(*B.S.G.F.*, 2e série, t. XXIX, p. 68).

1871. F. CAYROL. — Note sur la Clape (Aude) et sur le terrain crétacé inférieur des Corbières. *(C. R. Ac. Sc.*, t. LXXIII, p. 51).

1872. H. MAGNAN. — Sur la base des formations secondaires (Permien et Trias) dans les Corbières et dans le chaînon qui les réunit à la Montagne-Noire. *(B. S. G. F.*, 2e série, t. XXIX, p. 315. — *C. R. Ac. Sc.*, 1872).

1872. H. MAGNAN. — Mémoire sur la partie inférieure du terrain de craie des Pyrénées françaises et des Corbières. *(Mém. Soc. Géol. France*, 2e série, t. IX, n° 3).

1872. H. MAGNAN. — Observations à propos de deux notes de M. Cayrol sur le terrain crétacé de la Clape et des Corbières. *(C. R. Ac. Sc.* 1872).

1872. CAYROL. — Recherches sur le terrain crétacé inférieur de la Clape et des Corbières. *(Ann. Sc. Géol.*, t. III).

1872. E. HÉBERT. — Documents relatifs au terrain crétacé du Midi de la France (2e partie). *(B. S. G. F.*, 2e série, t. XXIX, p. 393).

1873. M. GOURDON. — Aperçu sur la géologie de Rennes-les-Bains. *(Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse).*

1874. H. MAGNAN. — Matériaux pour une étude stratigraphique des Pyrénées et des Corbières. *(Mém. Soc. Géol. France*, 2e série, t. X, n° 1).

1876. M. GOURDON.—Remarques sur les rudistes de Rennes-les-Bains.(*Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 1875-76, p. 170).

1876. M. GOURDON. — Stations thermales de l'Aude : Rennes-les-Bains, Campagne, Alet. — Guide médical et topographique. —Toulouse.

1877. A. PERON. — Note sur la place des calcaires à échinides de Rennes-les-Bains (Aude) et sur la classification du terrain turonien supérieur. *(B. S. G. F.*, 3e série, t. V, p. 469).

1877. A. PERON. — Observations sur la faune des calcaires à échinides de Rennes-les-Bains et sur quelques fossiles du terrain crétacé supérieur. *(B. S. G. F.*, 3e série, t. V, p. 499).

1878. H. ARNAUD. — Synchronisme de l'étage Turonien dans le Sud-Ouest et dans le Midi de la France. *(B. S. G. F.*, 3e série, t. VI, p. 233).

1878. H. COQUAND.— Observations sur la note de M. Peron sur les calcaires à échinides de Rennes-les-Bains. *(B. S. G. F.*, 3e série, t. VI, p. 326).

1878. A. Leymerie. — Observations sur le mémoire de M. Peron sur les calcaires à échinides de Rennes-les-Bains. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. VI, p. 616).

1879. A. Toucas. — Du terrain crétacé des Corbières et comparaison du terrain crétacé supérieur de la France et de l'Allemagne. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. VIII, p. 39).

1879. E. Hébert. — Sur le terrain crétacé des Corbières. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. VIII, p. 87).

1879. A. Toucas. — Note sur le terrain crétacé des Corbières. (*Ass. fr., Congrès de Montpellier*).

1880. A. Leymerie. — Aperçu géologique des Pyrénées de l'Aude. (*Revue Sc. nat. Montpellier*, 2e série, t. I-II).

1880. E. Hébert. — Le terrain crétacé des Pyrénées (2e partie). (*B. S. G. F.*, 3e série, t. IX, p. 62).

1881. A. Toucas. — Note sur la craie supérieure des environs de Sougraigne (Aude). (*B. S. G. F.*, 3e série, t. IX, p. 385).

1881. A. Leymerie. — Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne, in-8°, XVII-1010 p., Toulouse, chez Privat.

1882. Viguier. — Études stratigraphiques sur les formations secondaires et primaires des Pyrénées de l'Aude. (*Revue Sc. nat. Montpellier*, 3e série, t. II).

1882. Arnaud. — Niveau du *Micraster brevis*. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XI, p. 18).

1883. Viguier. — Observations sur le mémoire de M. Virlet d'Aoust relatif aux marbres de l'Aude. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XI, p. 303).

1883. Virlet d'Aoust. — Réponse aux différentes objections de M. Viguier, relatives à sa communication sur les marbres de l'Aude. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XI, p. 315).

1883. Viguier. — Présentation d'une carte géologique de l'Aude. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XI, p. 330).

1883. H. Arnaud. — Position des *Hippurites dilatatus* et *Hippurites bioculatus* dans la série crétacée. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XII, p. 138).

1885. Roussel. — Note sur le Crétacé supérieur et le Tertiaire des départements de l'Ariège et de l'Aude. (*Bull. Soc. Ariégeoise Sc., Lettres et Arts*).

1886. Jacquot. — Sur la constitution géologique des Pyrénées; le système triasique. (*C. R. Ac. Sc.*)

1886. Viguier. — Sur la position du poudingue de Palassou dans l'Aude. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XIV, p. 382).

1886. C. de Lacvivier. — Études comparatives des terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XIV, p. 628).

1886. A. Toucas. — Observations au sujet de la note de M. de Lacvivier sur les terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XV, p. 152).

1887. Viguier. — Sur l'Albien supérieur des Corbières. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XV, p. 451).

1887. Viguier. — Études géologiques sur le département de l'Aude (Bassin de l'Aude et Corbières).

1887. L. Carez. — Observations sur une note de M. Viguier, sur l'Albien supérieur des Corbières. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XV, p. 458).

1887. Viguier. — Réponse aux observations de M. Carez à propos de l'Albien supérieur des Corbières. Observations de M. L. Carez. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XV, p. 538).

1887. Roussel. — Étude sur le Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XV, p. 601).

1887. G. Cotteau. — Catalogue des échinides recueillis par M. Roussel dans le terrain crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XV, p. 639).

1888. C. de Lacvivier. — Contribution à l'étude des terrains crétacés de l'Ariège et de l'Aude. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XVI, p. 246).

1888. Roussel. — Réponse à MM. Viguier et de Lacvivier. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XVI, p. 337).

1888. Roussel. — Sur l'âge des calcaires cristallins des Pyrénées. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XVI, p. 820).

1888. Roussel. — Sur la composition du Danien supérieur et de l'Eocène des Petites Pyrénées, des Corbières et de la Montagne-Noire. (*Ass. fr., Congrès de Toulouse*).

1888. H. Douvillé. — Faune coralligène supérieure à l'Urgonien. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XVII, p. 233).

1889. L. Carez. — Notes sur les couches dites triasiques des environs de Sougraigne (Aude). (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XVII, p. 372).

1889. H. Douvillé. — Sur quelques rudistes du terrain crétacé inférieur des Pyrénées. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XVII, p. 627).

1889. De Lacvivier. — Réponse à M. Roussel. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XVII, p. 549).

1889. L. Carez. — Phénomènes de recouvrement dans les Petites Pyrénées de l'Aude. (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XVII, p. 654).

1889. L. Carez. — Sur l'existence de phénomènes de recouvrement dans les Petites Pyrénées de l'Aude. (*C. R. Ac. Sc.*, t. CVIII, p. 1181).

1889. L. Carez. — Note sur l'existence de phénomènes de recouvrement dans les Pyrénées de l'Aude. (*Bull. Carte géol. France*, n° 3).

1889. P. G. de Rouville et M. Viguier. — Explication de la carte géologique de l'Aude, in-8°, 254 p. — Montpellier.

1890. E. de Margerie. — Note sur la structure des Corbières. (*Bull. Carte géol. France*, t. II, n° 17, p. 283).

1890. E. Jacquot. — Sur les couches dites Crétacé inférieur des environs de Sougraigne. (*B. S. G. F.*, t. XVIII, p. 672 et t. XIX, p. 112).

1891. Roussel. — Sur la permanence de l'effort orogénique dans les Pyrénées pendant les temps géologiques. (*C. R. Ac. Sc.*, t. CXII, p. 1086).

1891. Roussel. — Observations sur les terrains secondaires et les terrains primaires des Corbières. Observations de M. L. Carez. (*B. S. G. F.*, t. XIX, p. 27 et 184).

1891. Roussel. — Sur l'âge d'un granite porphyroïde des Pyrénées-Orientales. (*C. R. Ac. Sc.*, t. CXII, p. 1471 et 1473).

1891. Roussel. — Sur l'âge de certains granites des Pyrénées. (*Ann. S. G. Nord*, t. XIX, p. 263).

1891. L. Carez. — Sur l'âge des couches qui entourent la source de la Sals (Aude). (*B. S. G. F.*, t. XIX, p. 75 et 480).

1891. L. Carez. — Sur quelques points de la géologie des Corbières. *(B. S. G. F.*, t. XIX, p. 101 et 702).

1891. C. de Lacvivier.— Note sur le Trias de l'Ariège et de l'Aude. *(Bull. Carte géol. France*, t. III, p. 277).

1891. A. de Grossouvre. — Étude sur la craie supérieure. La craie des Corbières. *(Bull. Carte géol. France,*, t. III, p. 333).

1891. A. Toucas.— Note sur le Sénonien et en particulier sur les couches à Hippurites. Observation de M. L. Carez. *(B. S. G. F.*, t. XIX, p. 75 et 506).

1892. J. Roussel. — Sur la composition des terrains primaires des Pyrénées. *(Ann. S. G. Nord*, t. XX, p. 44).

1892. E. Baichère. — Remarques sur le Danien des Corbières (Aude). *(Feuille Jeunes Nat.*, 22e année, p. 110).

Séance du 11 Septembre 1892, à Rennes-les-Bains.

Les membres de la Société se sont réunis à neuf heures et demie du soir, dans l'un des salons de l'Hôtel de la Reine.

M. **Zürcher**, vice-président de la Société, déclare la session extraordinaire ouverte.

Il saisit l'occasion qui lui est donnée d'exercer ses fonctions de vice-président, pour exprimer à la Société Géologique sa reconnaissance pour l'honneur qu'elle a bien voulu lui faire et auquel il a été très sensible.

Il est procédé à la nomination du bureau pour la durée de la session. Sont élus :

Président : M. **L. Carez**.
Vice-présidents ; MM. **de Grossouvre** et **Ficheur**.
Secrétaires : MM. **de Margerie** et **Zürcher**.
Trésorier : M. **Langlassé**.

Le Président soumet à la Société le programme des excursions, qui est arrêté de la manière suivante :

Lundi 12 Septembre. — Déjeuner à neuf heures. — A dix heures, départ à pied pour la Montagne des Cornes, par Montferrand, le Petit Lac, les Crouzils, les Croutets, Sougraigne.

Primaire, Cénomanien fossilifère, Turonien, Sénonien jusqu'au grès d'Alet inclus, Gisements célèbres de la Montagne des Cornes (Hippurites, Micrasters, Ammonites, etc.).

Mardi 13 Septembre. — A six heures du matin, départ à pied pour Rennes-le-Château ; descente sur la route de Couiza. — Retour en voiture à Rennes-les-Bains.

Coupe du Crétacé supérieur et du Tertiaire inférieur, depuis le Turonien jusqu'au calcaire à Milioles ; pli-faille de Rennes-le-Château ; zone étirée ; Primaire.

A midi, départ en voiture pour Sougraigne. — Montée à pied à la source de la Sals ; Col de Capella, Le Linas, Bugarach. — Retour à Rennes-les-Bains en voiture.

Carbonifère, Trias, Urgonien, Cénomanien, Turonien, Sénonien. — Toutes les couches crétacées très fossilifères. *Discordance du Crétacé sur le Trias. Absence du Jurassique.*

Dîner et coucher à Rennes-les-Bains.

Mercredi 14 Septembre. — De Rennes à Bugarach en voiture. — Ascension du Pic. — Recherche de fossiles autour de Bugarach. — Déjeuner à Bugarach.

Vallée de Lauzadel. Base du Pic de Bugarach. Montée de Cugarou. — Retour en voiture à Rennes avec arrêts au Mas (Faille de Saint-Ferriol) et à la Viallasse (Gisement de l'*Hippurites corbaricus*).

Recouvrement du Sénonien par l'Urgonien et le Jurassique. Jurassique dolomitique, Urgonien, Cénomanien, Turonien, Sénonien fossilifères, Faille de St-Ferriol, Voûte de Laferrière.

Dîner et coucher à Rennes.

Jeudi 15 Septembre. — Départ en voiture pour Coustaussa. — De là à pied à Luc. — En voiture à Alet. — Déjeuner à Alet. — A une heure, départ à pied par la rive gauche de l'Aude. — Retour en voiture à Quillan.

Coupe du Tertiaire et du Crétacé supérieur (gisements de Couiza); Primaire; Faille-limite des Corbières au Nord. Nouvelle coupe du Tertiaire.

Dîner et coucher à Quillan.

Vendredi 16 Septembre. — De Quillan à Saint-Just en voiture par Saint-Ferriol et Grane. — A pied, vallée du Bézu, Saint-Louis. — Reprise des voitures au col Saint-Louis, traversée de la forêt des Fanges. — Retour à Quillan par les gorges de Pierre-Lys.

Trias, Infralias, Lias, Urgonien, Cénomanien, Turonien; très nombreux gisements fossilifères. Failles de St-Ferriol et de St-Louis; Voûte de St-Martin.

Dîner et coucher à Quillan.

Samedi 17 Septembre. — Départ à cinq heures en voiture pour Campagna-de-Sault. — Gorges de Saint Georges, Montagne d'Ourthizet, Fontanes, Bessède, Marsa. — Déjeuner à Aunat. — Reprise des voitures à Marsa pour se rendre à Saint-Paul-de-Fenouillet.

Gisements paléozoïques fossilifères, Schistes cristallins, Jurassique (dolomies, calcaires fossilifères, calcaire cristallin, conglomérats, etc.), Gault, Faille oblique, avec recouvrement, de Fenouillet-Marsa.

Dîner et coucher à Saint-Paul-de-Fenouillet.

Dimanche 18 Septembre. — Le matin, repos. — A midi, départ par le pont de la Foux, Ansignan, Lesquerde. — Retour à Saint-Paul.

Faille de Lesquerde, contact des Schistes cristallins et du Crétacé;

métamorphisme? de ce dernier, Trias avec gypse, Urgonien, Gault.
Dîner et coucher à Saint-Paul.

Lundi 19 Septembre. — Départ en voiture à six heures par Prugnanes; pic de Chalabre, Cubières, Camps. — Déjeuner à Cubières. — Retour par les gorges de Saint-Antoine de Galamus.
Faille de Saint-Louis, lambeaux calcaires de Camps et Cubières; Jurassique avec zones fossilifères, Urgonien, zone à Horiopleura Lamberti, Gault fossilifère, Sénonien à Micraster, gisement d'Hippurites corbaricus.
Séance de clôture.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :
MM. **Paul Pierrottet,** professeur de physique, 15, rue de Tournon, à Paris, présenté par MM. Dagincourt et Chelot.
Delebecque, ingénieur des Ponts-et-Chaussées, à Thonon (Haute-Savoie), présenté par MM. Martel et de Launay.
Il annonce ensuite la présentation de deux nouveaux membres.

La séance est levée à dix heures et demie.

1re Séance du 12 Septembre 1892, à Rennes-les-Bains

PRÉSIDENCE DE M. CAREZ

La séance est ouverte à huit heures du matin.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :
M. **Germain Sicard,** au château de Rivière, par Caunes (Aude), présenté par MM. Jean et de Margerie ;
M. **Leonhele Savin,** Capitaine-Trésorier au 15e régiment d'Infanterie, à Carcassonne (Aude), présenté par les mêmes.

M. **de Margerie** présente, au nom de M. **Franz Schrader** et au sien, une nouvelle carte géologique de l'ensemble des Pyrénées à l'échelle de 1 : 800,000e, en une feuille. Il résume les principales conclusions du texte explicatif accompagnant cette carte, au point de vue de la structure générale de la chaîne.

M. **Carez** fait remarquer tout l'intérêt des travaux de coordination tels que celui qui vient d'être présenté par M. de Margerie ; on y voit nettement indiquée, pour la première fois, la disposition inverse et symétrique des failles et des plissements sur les deux versants des Pyrénées.

M. **de Grossouvre** fait la communication suivante :

M. Roussel et moi venons de passer dans la région sous-pyrénéenne une huitaine de jours employés à explorer la formation crétacée qui se développe depuis Cazères jusqu'ici. Grâce à la profonde connaissance que mon savant compagnon a des moindres détails de la constitution géologique des Pyrénées, nous avons pu, dans ce petit nombre de jours, faire une série d'observations importantes. M. Roussel étant forcé, par des circonstances particulières, de ne pas assister à notre réunion, je viens vous rendre compte des faits qui peuvent intéresser plus particulièrement la Société. Bien qu'il soit prématuré d'aborder aujourd'hui l'exposé d'observations aussi récentes, puisque nous avons seulement terminé hier soir nos courses, nous ne pouvons cependant passer sous silence les points qui concernent la région que la Société va traverser. Comme M. Roussel et moi n'avons pu encore préciser en détail, d'un commun accord, les résultats théoriques qui peuvent découler de nos observations et qui ne seront bien établis qu'après l'étude complète des matériaux paléontologiques recueillis, je crois devoir dès maintenant déclarer qu'il est possible, qu'en certains points de cet exposé, je ne traduise pas exactement la pensée de mon compagnon de voyage et que dès lors je n'engage que ma propre responsabilité.

La formation crétacée qui s'étend de Celles, par Saint-Sirac, Leychert, Villeneuve d'Olmes, Benaïx jusqu'aux environs de Belesta, paraît constituer un pli anticlinal dont l'aile nord est formée de couches à Hippurites, Echinides, Polypiers, etc., et dont l'aile sud comprend, à la base, les couches à Rudistes de l'aile nord, puis les grès de Celles recouverts par des calcaires marneux à *Micraster brevis*, puis des calcaires à Rudistes se développant sporadiquement. Au-dessus viennent des marnes et des grès, puis des conglomérats présentant par places des lentilles calcaires avec Caprines, Orbitolines, radioles de cidaris, etc.

Si la série des couches était normale, il faudrait admettre que ces dernières assises occupent un niveau élevé dans la série sénonienne, car, d'après les travaux de M. Douvillé, les bancs à Hippurites qui forment le noyau du pli se placent à peu près sur l'horizon des bancs à Rudistes de Sougraigne et de la Montagne des Cornes.

Cette hypothèse paraît assez peu vraisemblable en raison de l'apparence cénomanienne de la faune qui accompagne les Caprines et les Orbitolines. D'autres faits viennent encore à l'encontre : ainsi M. Roussel nous a montré la *Rhynchonella Cuvieri* bien typique dans une couche à Caprines qui se trouve au N. O. de Serrelongue. De plus, à Gabachou, il existe, à un niveau supérieur aux couches à Caprines, des dolomies jurassiques; entre ces dernières et les premières on voit apparaître par places, notamment au Pouchou et à Saint-Genès, l'Urgonien et le Gault Dès lors l'hypothèse d'un renversement semble beaucoup plus vraisemblable que celle d'une série normale, et on devrait considérer la formation crétacée de Leychert et Benaïx comme un paquet de couches renversées et plissées comprises entre une barre calcaire jurassique au Nord et une masse de calcaire dévonien au Sud.

Dans la région de Bugarach et Saint-Louis on observe des faits analogues.

Au pied de la masse de calcaires et dolomies du pic de Bugarach, on voit une série d'assises marneuses qui se poursuivent sur le versant nord de la Serre de Malabrac. Cette série est continue, et on peut par suite affirmer qu'il n'y a là aucune faille verticale, ou tout au moins aucune faille importante.

Or, ces assises marneuses renferment par places des lentilles gréseuses dont le noyau central est un grès grossier, sans fossiles, passant latéralement à une roche moins grossière, puis à la marne. C'est autour du grès grossier que M. Roussel a trouvé des Caprines et des Orbitolines. Au-dessous, dans la vallée de la Blanque, se développent des marnes, des grès et des bancs calcaires à Hippurites : nous avons recueilli avec soin des fossiles aux divers niveaux, et lorsque les déterminations définitives auront été faites, il nous sera possible d'établir avec précision l'ordre de succession des faunes. Je me bornerai à signaler ce point particulier que M. Roussel a pu faire constater hier à notre confrère M. Carez, qui avait eu l'amabilité de nous accompagner, à savoir l'existence vis-à-vis Lauzadel d'un banc à Caprines à peu près en contact avec un banc d'Hippurites, parmi lesquels j'ai cru reconnaître avec certitude *Hippurites corbaricus*.

Ici encore, nous pouvons donc faire les deux hypothèses précédemment émises, ou supposer un renversement, ou admettre un âge sénonien très récent pour les couches à Caprines.

Cette dernière hypothèse paraît encore moins vraisemblable ici qu'à Leychert, car, d'après les résultats stratigraphiques généraux

obtenus pour la région, il y a eu émersion vers la fin de l'époque sénonienne.

D'autre part, bien que les couches à Caprines ne renferment réellement aucun fossile bien décisif et que les échantillons recueillis appartiennent, en dehors des Caprines et des Orbitolines, à des espèces d'une détermination difficile et souvent incertaine, pour laquelle nous n'avons pas en ce moment sous les yeux les matériaux de comparaison nécessaires, nous devons cependant avouer que si nous trouvions ces couches dans une tout autre position, nous n'hésiterions pas à les classer dans l'étage cénomanien, en raison de l'apparence cénomanienne de la faune.

Enfin il faut observer que dans ces couches on ne trouve aucun fossile vraiment sénonien, et qu'inversement dans les assises nettement et franchement sénoniennes de la région on n'a jamais trouvé non plus ni Caprines ni Orbitolines.

On est donc conduit à admettre de préférence que ces assises sont cénomaniennes, et en conséquence qu'on a là une série renversée, superposée à une série normale : en un mot, que les assises de Saint-Louis et de la vallée de la Blanque appartiennent à un grand pli synclinal couché, dont l'aile inférieure est formée par les couches albiennes, cénomaniennes, turoniennes et sénoniennes, en superposition normale dans le pli de Cugarou.

Citons encore un autre fait à l'appui de cette opinion : lorsque l'on se dirige du village de Parahou-le-Grand vers le Sud, c'est-à-dire lorsque l'on monte directement du village vers la Serre de Malabrac, on rencontre successivement, de bas en haut, des assises à *Hippurites bioculatus*, des marnes à *Micraster brevis* renfermant des Nautiles et des Ammonites (malheureusement en échantillons indéterminables ou appartenant à des espèces nouvelles), puis des marnes sans fossiles, et plus haut des marnes avec grès fossilifères à Orbitolines, *Ostrea carinata?*, *Ostrea lateralis*, *Rhynchonella*, etc. On est porté naturellement à considérer cette coupe comme montrant en bas le Santonien (couches à H. bioculatus), puis au-dessus le Coniacien (couches à Micraster), le Turonien (marnes sans fossiles) et le Cénomanien (marnes avec grès à Orbitolines), et à voir dans cette succession une série renversée.

L'hypothèse d'un pli synclinal renversé concorde bien d'ailleurs avec le fait signalé dès 1889 par M. Carez pour le pic de Bugarach, dont il a considéré la masse principale comme formée de calcaires urgoniens et jurassiques constituant un lambeau de recouvrement. Je suis ainsi amené à regarder cette masse calcaire comme le noyau d'un pli anticlinal couché, superposé au pli synclinal défini précé-

demment, cet anticlinal se raccordant avec le synclinal de Saint-Paul-de-Fenouillet.

M. **Carez** fait remarquer combien les faits signalés par M. de Grossouvre sont en harmonie avec ses propres observations. Il insiste sur l'importance des recherches poursuivies avec tant de persévérance dans la région par M. Roussel.

En ce qui concerne la région Bénaïx-Leychert, il rappelle que l'existence du renversement avait déjà été indiquée par M. de Lacvivier ; les études faites par M. Carez dans cette région en 1891 et 1892, ne lui laissent aucun doute sur l'exactitude de l'hypothèse à laquelle s'arrête M. de Grossouvre; il fait néanmoins ses réserves sur quelques points de détail et se demande comment on peut expliquer la station normale des Hippurites au pont de Villeneuve d'Olmes. Cette objection à l'hypothèse d'un renversement a déjà été soulevée par Hébert lors de la réunion de Foix en 1882.

M. **Carez** expose ensuite les grands traits de la structure des Corbières et fait connaître en détail l'ordre de succession des couches. Puis il indique les particularités les plus remarquables de l'itinéraire que doit suivre la Société :

COMPOSITION ET STRUCTURE DES CORBIÈRES ET DE LA RÉGION ADJACENTE DES PYRÉNÉES

par L. CAREZ.

Pl. XIII à XVI.

J'ai désigné sous le nom de Corbières la région que la Société doit visiter dans la réunion extraordinaire de cette année ; mais en réalité, une partie seulement de nos courses auront lieu dans ce que l'on doit comprendre, à mon avis, sous cette dénomination.

Pour les géographes, les Corbières sont un massif montagneux qui se soude aux Pyrénées au col de Saint-Louis, pour s'étendre vers l'Ouest jusqu'au cap Leucate, et au Nord, jusqu'auprès de Lézignan. Il me paraît difficile d'admettre cette définition : si cette manière de voir s'appuyait sur un usage local constant et bien établi, on devrait l'accepter, tout en regrettant que les limites de ce massif fussent aussi arbitraires. Mais il me semble au contraire que les habitants ne donnent pas à la dénomination de Corbières

une signification bien précise, et qu'il est préférable de modifier la définition des géographes.

Pour moi, il n'y a pas lieu de comprendre dans les Corbières la chaîne de Saint-Louis — Saint-Antoine-de-Galamus qui est, aussi bien au point de vue orographique que par sa composition géologique, la continuation directe et évidente du massif des Fanges. Or, ce dernier, pour tout le monde, fait partie des Pyrénées ; l'abaissement de quelques mètres au col Saint-Louis ne suffit pas pour permettre de considérer la continuation orientale de la chaîne comme faisant partie d'un autre massif ; c'est d'ailleurs l'opinion de la plupart des géologues qui se sont occupés de cette région.

La limite septentrionale me paraît devoir rationnellement commencer à mi-chemin entre Limoux et Alet, pour se diriger sur Albas ; elle suivrait ainsi le pli-faille qui termine l'affleurement des terrains anciens et les met en contact avec le Tertiaire. De cette façon, le Mont Alaric resterait en dehors des Corbières, ce qui est contraire à l'opinion générale.

A l'Ouest, j'adopte volontiers le cours de l'Aude comme limite ; mais à l'Est, il n'est pas naturel de faire continuer les Corbières jusqu'à la mer. On sait en effet, qu'après avoir suivi pendant une longue distance une direction Est-Ouest, les crêtes s'infléchissent brusquement vers le méridien de Tuchan, pour prendre une direction sensiblement N. E. ; il n'y a aucune interruption, ni orographique, ni géologique, permettant de séparer les monts Peyrou et Perillou des chaînes de Saint-Antoine-de-Galamus et de Lesquerde, tandis que leurs rapports avec le massif de Mouthoumet sont absolument nuls.

Je crois donc devoir appliquer la dénomination de Corbières à une partie seulement de ce qui est le plus souvent désigné sous ce nom ; le massif serait limité par le cours de l'Aude, de Belvianes à Vendemies, puis au Nord par une ligne tirée de ce point, par Villerouge et Albas, jusqu'à la Berre. La limite remonterait alors le cours de cette rivière, pour se diriger vers Tuchan, puis de là, à Padern, Saint-Louis, et revenir à Belvianes. Le massif ainsi délimité aurait une individualité que ne possèdent en aucune façon les Corbières des géographes.

Lorsque l'on jette les yeux sur une carte de la région (voir pl. XIII), on est frappé de la direction rectiligne E.-O. des crêtes et des dépressions qui les séparent. C'est là le trait dominant de l'orographie ; nous aurons à en chercher l'explication dans les phénomènes géologiques dont ce pays a été le théâtre. On trouve en effet,

en allant du Sud au Nord, la chaîne de Lesquerde, la vallée de Saint-Paul-de-Fenouillet — Marsa, la chaîne de Saint-Antoine-de Galamus — les Fanges, la dépression de Bugarach — Soulatge, la crête de la source salée, la vallée de Sougraigne, la chaîne du Cardou — Milobre de Massac, la vallée d'Arques et enfin la chaîne de Roquetaillade (Alet) à Durban, après laquelle commence la plaine tertiaire.

Il est à remarquer que la direction dominante que je viens d'indiquer pour les accidents orographiques n'est suivie par aucun des cours d'eau principaux, ni même par les rivières d'ordre secondaire : ainsi l'Aude, le plus important des cours d'eau de la région, se dirige pendant la majeure partie de son trajet du Sud au Nord, c'est-à-dire qu'elle coupe successivement toutes les crêtes, généralement formées pourtant de roches très dures ; elle ne suit, à peu près, la direction des couches que dans la vallée de Gesse, entre Fontanes et les gorges de Saint-Georges. Elle semble choisir de préférence les points les plus élevés et les plus durs pour s'y frayer un étroit passage (gorges de Saint-Georges, gorges de Pierre-Lys, etc.).

Il en est de même de l'Agly ; après avoir pris sa source dans la vallée de Camps-Cubières, elle la quitte bientôt pour se porter au Sud, en traversant dans une gorge étroite et profonde la chaîne de Saint-Antoine qui est constituée par des calcaires très résistants. Elle parvient ainsi dans la vallée de Saint-Paul-de-Fenouillet, formée de marnes du Gault facilement délitables ; et pourtant, au lieu de suivre cette dépression qui semblerait tout indiquée pour se rendre à Estagel, l'Agly perce la chaîne urgonienne de Lesquerde et serpente au milieu des schistes cristallins.

La Salz est un exemple moins frappant de la règle que nous venons de poser ; depuis le point où elle joint la route d'Arques, elle suit en effet grossièrement la direction des couches. Mais auparavant, elle avait traversé le massif primaire du Cardou qu'il lui aurait été facile d'éviter.

On sait d'ailleurs que le même phénomène, bien que difficilement explicable à mes yeux, se rencontre fréquemment dans d'autres régions : je l'ai constaté dans la basse vallée du Rhône dont les affluents, l'Ardèche et la Cèze notamment, semblent rechercher de préférence les massifs de calcaires compacts.

Les Corbières sont connues pour leur aridité et leur manque presque absolu de végétation ; en effet, les roches y sont la plupart du temps à nu ; on n'y rencontre ni forêts, ni cultures, mais seulement quelques touffes clairsemées de buis et de bruyères. Je pense

que cet aspect désolé ne provient ni de la nature du sol, ni du climat, mais d'un déboisement inconsidéré et des dégâts causés de longue date par les troupeaux.

La chaîne de Saint-Antoine me paraît donner de ce fait une démonstration évidente ; si, au nord de Saint-Paul et de Caudiès, elle est absolument dénudée, un peu plus à l'Ouest, elle supporte la magnifique forêt des Fanges dont le sol est constitué par les mêmes roches que la partie aride de la chaîne. Plus au Sud, les forêts du Bac Estable et de Resclause, dont le sous-sol est jurassique, contrastent avec le désert de pierres du nord de la Tour-de-France, formé des mêmes assises.

Dans les Corbières proprement dites, il n'existe que quelques cultures de céréales peu importantes et donnant de très médiocres résultats ; au contraire, dans la conque de Quillan et dans la vallée de Saint-Paul, la culture de la vigne est très développée, principalement sur les marnes du Gault qui, par suite de leur peu de consistance et de leur facile désagrégation par les eaux, occupent les parties basses et abritées des vents froids. Cette circonstance, jointe à la coloration foncée de la roche, permet de cultiver aussi avec succès, l'olivier, l'amandier et le figuier.

Je signalerai encore un trait qui ne manque pas de frapper ceux qui parcourent le pays, peut-être encore plus sur la rive gauche de l'Aude que dans la région spécialement considérée : c'est la fréquence de la coloration rouge qui existe dans les couches du Trias, du Crétacé supérieur et du Tertiaire inférieur, et qui donne un aspect tout particulier aux plateaux de Nébias et de Rennes-le-Château, aux environs d'Arques, etc. Il est à remarquer que cette coloration se poursuit en Espagne aux mêmes niveaux (environs de Tremp, Talarn, Aren, etc.).

DESCRIPTION SOMMAIRE DES TERRAINS (1)

I. — **Schistes cristallins** (2). — Ce terrain occupe une vaste étendue au sud de Saint-Paul-de-Fenouillet, aux environs de Lesquerde, Ansignan, Caramany, Montalba, Campoussy, etc., constituant

(1) Je me suis servi dans la rédaction de ce qui va suivre, non seulement des observations que j'ai faites depuis plusieurs années pour le Service de la Carte géologique détaillée de la France, mais aussi de ce qui a été publié par tous les géologues qui se sont occupés de la contrée. La liste bibliographique qui se trouve en tête de ce compte-rendu, permettra au lecteur de se rendre compte de la part prise par chacun à l'étude du pays ; aussi ne ferai-je aucun renvoi dans le courant de cet article.

(2) Les diverses roches provenant de ces terrains ont été soumises à l'examen de M. Lacroix.

deux bandes séparées par les terrains plus récents des environs de Pezilla, Vira, etc. Les surfaces qu'il occupe ont été rapportées au granite par la plupart des géologues, et sont encore coloriées comme granulite sur la carte au 1 : 1.000.000e de la France récemment publiée; pourtant, sur ma carte au 1 : 500.000e (feuille de Perpignan), parue en 1889, j'avais déjà rapporté aux schistes cristallins toute la surface en question (1).

La bande méridionale commence à Neffiach et Ille-sur-la-Tet, pour se diriger à l'Ouest en passant entre Sournia et Prades, et entrer dans l'Ariège vers Quérigut. Elle est composée en majeure partie d'un gneiss à grands cristaux d'orthose, d'une très grande uniformité de composition (Sournia, Campoussy, Montalba); en s'avançant vers le Sud, on voit ce gneiss, d'aspect ancien, faire place à d'autres variétés plus feuilletées, probablement plus récentes. Il n'y existe pas de micaschistes à ma connaissance.

Plusieurs filons de roches éruptives percent le gneiss; je citerai le granite ancien de Sainte-Colombe et de Roquefort, la pegmatite à tourmaline de Campoussy, la leptinite sur la route de Sournia à Prades, etc.

Cet affleurement de gneiss est recouvert au Sud, avant Prades, par des schistes argileux (Précambrien?).

La bande septentrionale débute vers Montner, au S. O. d'Estagel, et se poursuit par Caramany, Lesquerde, Ansignan, Saint-Martin, jusqu'au sud de Fenouillet; là, elle disparaît sous les couches secondaires, pour se montrer seulement dans quelques points isolés qui jalonnent le raccordement de cet affleurement avec le massif du Saint-Barthélemy dans l'Ariège. Je citerai le cirque de Salvezines, les environs de Bessède-de-Sault, de Galinargues, etc.

La composition de cet affleurement est à peu près la même que celle du précédent; pourtant le gneiss à gros cristaux n'occupe guère que la partie méridionale, et le reste est formé de gneiss feuilletés représentant la partie supérieure de la formation (Saint-Martin, etc.). On trouve quelques lits de micaschistes, mais ils ne constituent pas une formation distincte du gneiss dans lequel ils sont intercalés.

A leur extrémité orientale, les gneiss sont recouverts par des schistes argileux (Rasiguières, Montner) auxquels ils passent insensiblement; les éléments cristallins se mélangent de bandes

(1) Voir pour la distribution des terrains, la carte au 1 : 320,000e (pl. XIII) que M. le Directeur du Service de la Carte géologique détaillée a bien voulu m'autoriser à publier, ainsi que les planches de coupes (pl. XIV et XV).

argileuses, d'abord peu fréquentes, puis de plus en plus abondantes, et font place à des schistes argileux sans aucune trace de cristallinité.

Les roches éruptives sont assez répandues dans cet affleurement, mais elles n'occupent jamais qu'une faible surface et se présentent toujours en filons; signalons le granite ancien de Lansac et de la route d'Ansignan, en face Tenduret, la granulite de Saint-Martin, de Las Bordes (Fenouillet), la pegmatite de Lansac et de la route d'Ansignan, la pegmatite à tourmaline de Planèze.

On voit aussi en divers points des filons de quartz avec fer; j'en reparlerai plus loin.

Comme je l'ai déjà dit, le gneiss se termine vers Fenouillet où il est recouvert par les couches secondaires; à partir de ce point, on n'en trouve plus que des affleurements discontinus. Le premier se voit au Cortal Bès; il est de peu d'étendue et montre, outre les gneiss, une tourmaline à grenats et une amphibolite.

En s'avançant vers l'Ouest, on rencontre le petit lambeau de Cortal Malar (col de Trilla), puis on arrive au Cirque de Salvezines, dépression grossièrement circulaire d'environ deux kilomètres de diamètre, complètement entourée de murailles calcaires jurassiques très élevées (846 mètres de différence de niveau entre le village de Salvezines et le pic des Carabatets, à peine distant en projection de 1500 mètres). Cet affleurement est constitué en grande partie par des gneiss feuilletés, souvent très micacés (partie supérieure de la formation), avec filons de granulite. Le gneiss de cette région est souvent très décomposé et réduit à l'état d'arène. On l'exploite comme sable pour constructions.

De là il faut se rendre à Bessède-de-Sault pour rencontrer de nouveau les schistes cristallins; ils y occupent une bande irrégulière, longue de huit kilomètres, commençant au Roc de la Trebine pour se continuer jusque vers Galinargues; on n'y voit que la partie supérieure de ces couches, celle qui est au contact des schistes argileux. Les filons de granulite sont abondants à Bessède-de-Sault; à Galinargues, on remarque de l'amphibolite.

Un autre affleurement très réduit se dessine au sud de Rodome; il est à peine séparé du précédent par une bande étroite de Jurassique.

Plus à l'Ouest, je ne connais plus de schistes cristallins avant le massif du Saint-Barthélemy; il y a seulement un pointement de pegmatite entre Belfort et Niort, et un autre d'une roche qui paraît composée uniquement de feldspath au sud de Roquefeuille.

II. — **Groupe primaire.** — *Région méridionale.* — Les terrains primaires se montrent au contact des schistes cristallins, d'une part à Rasiguières, Montner, Col de la Bataille, d'autre part au sud de Montfort, d'où ils se continuent par une bande ininterrompue, mais assez étroite, jusque dans l'Ariège; enfin un affleurement limité se voit à Bessède-de-Sault, au point où j'ai déjà signalé les gneiss injectés de roches éruptives.

A Rasiguières-Montner, le Primaire se compose de schistes argileux dans lesquels il n'a jamais été rencontré de fossiles et qui semblent succéder directement aux schistes cristallins. Comme je l'ai déjà fait remarquer, il y a un passage insensible de l'une à l'autre de ces formations, l'apparition des éléments cristallins se faisant peu à peu : on remarque des bandes argileuses intercalées au milieu des dernières assises des schistes cristallins. Cette observation me paraît démontrer l'âge très ancien de ces schistes (Précambrien). Il est à noter que les schistes cristallins sont renversés sur les schistes argileux, de Lansac à la Tour-de-France; la succession est au contraire normale entre la Tour et Caladroi.

Au sud de Montfort, on trouve des schistes argileux noduleux, semblables à ceux que M. Lacroix considère comme précambriens dans l'Ariège; ils reposent sur les schistes cristallins et sont surmontés au Nord par des schistes avec bandes calcaires qui, d'après les observations de divers géologues et notamment de MM. Viguier et Roussel, appartiennent au Silurien, au Dévonien et même au Carbonifère.

Ces trois systèmes forment une bande continue, passant au sud de Sainte-Colombe, dans la forêt de Navarre, la forêt de Gesse, à Fontanes, Campagna-de-Sault, Niort, etc.

Quant à l'ilot de Bessède, entouré de calcaires secondaires, il est constitué par des schistes analogues à ceux de Montfort et de Rasiguières ; je les rapporte au Précambrien.

Région septentrionale. — Les terrains primaires se montrent en outre dans les Corbières proprement dites dont ils forment le massif central; comme je ne les ai pas étudiés, je me bornerai à rappeler en quelques mots les résultats, encore bien incomplets, des recherches de divers géologues (d'Archiac, Viguier, Roussel, etc.).

La majeure partie de ce massif semble constituée par le Dévonien (calcaires et schistes); il y existe également du Silurien et du Carbonifère. Ce dernier, comprenant des poudingues, des schistes et des grès, serait très développé dans la région du Cardou qui présente aussi des calcaires à Goniatites dévoniens.

Le Houiller, exploité à Ségure, près Tuchan, n'est pas connu ailleurs dans la région ; quant au Permien, son existence est douteuse; il ne se montrerait, en tout cas, qu'à l'extrémité orientale du massif.

III. — **Groupe secondaire.** — SYSTÈME TRIASIQUE.— Ce terrain a donné lieu à de nombreuses controverses dans ces dernières années; mais la discussion me paraît maintenant terminée, et la manière de voir que j'expose ici est, je crois, définitive ; pourtant quelques géologues persistent à rapporter au Crétacé certaines assises que je classe dans le Trias.

Le Trias n'occupe dans la région que des surfaces très restreintes, à la partie médiane des anticlinaux ; ses allures étranges, son indépendance absolue par rapport au Permo-Carbonifère et au Jurassique expliquent les divergences d'opinion à son égard; ses affleurements se montrent suivant des alignements E.-O., comme c'est le cas général dans la région, pour toutes les formations.

Le premier point qui en présente, en partant du Sud, est situé sur les bords de l'Agly entre Rasiguières et Caramany : ce lambeau, très peu étendu, se compose de quelques marnes versicolores avec gypse reposant directement sur les schistes cristallins.

En remontant vers le Nord, on trouve au sud de Saint-Paul-de-Fenouillet la carrière de gypse du Pont de la Foux, qui est ouverte dans des couches triasiques surmontées par l'Infralias. Le gypse est exploité sur une épaisseur de 5 à 6 mètres ; il est intercalé de marnes grises et contient des quartz bipyramidés ; on ne connaît pas son substratum. Il existe aussi, entre Lesquerde et la chaîne calcaire qui limite la vallée de Saint-Paul, un lambeau de cargneules qui doivent probablement être rapportées au Trias ; elles reposent directement sur les schistes cristallins.

Enfin, en suivant le même alignement vers l'Est, on trouve au lieu dit Mas del Menut, une autre exploitation de gypse située entre le Jurassique et le Gault, au contact d'une faille assez importante : on ne peut voir sur quoi repose cette masse de gypse, mais elle est surmontée par le Jurassique du massif de la Tour-de-France. L'affleurement est très réduit et présente les mêmes caractères que celui du Pont de la Foux.

Après avoir traversé le grand synclinal de Saint-Paul, on rencontre une nouvelle bande d'affleurements triasiques au nord de la chaîne de Saint-Antoine-de-Galamus. Le premier lambeau à l'Ouest consiste en quelques marnes rouges visibles au Col Saint-Louis, au-dessous de l'Infralias ; passant de là aux environs de la métairie de Campeau, au pied sud du Pic de Bugarach, on constate

l'existence dans une partie déprimée, de ces argiles rouge-brun qui caractérisent le Trias dans toute la région ; elles renferment des quartz bipyramidés. Là encore le substratum de ces argiles n'est pas visible ; elles sont recouvertes par le Jurassique.

A partir de ce point, on trouve des affleurements de distance en distance, toujours très étroits, au sud du Pic de Chalabre, à l'entrée septentrionale des gorges de Saint-Antoine, au chemin de Saint-Paul à Duillac, au sud de Cucugnan, et l'on arrive ainsi à Padern et Tuchan où le Trias occupe de vastes surfaces et se charge de petits bancs calcaires et de quelques conglomérats.

La bande suivante se montre aux environs du Bezu dans la vallée de Saint-Just; le Trias y est toujours composé d'argiles présentant les caractères habituels dans la région, et renfermant du gypse (exploité à la Jacotte) et du quartz. Ses affleurements sont très limités et il est recouvert directement par le Crétacé inférieur. Quant à l'affleurement de Saint-Ferriol, indiqué par M. Jacquot dans deux notes successives et sur la carte géologique au 1 : 1.000.000e, je puis affirmer maintenant qu'il n'existe pas. M. Jacquot déclare d'ailleurs ne l'avoir pas visité personnellement et l'avoir signalé d'après les renseignements transmis par un correspondant ; ce dernier aura évidemment confondu les couches rouges du Garumnien avec celles du Trias. C'est du reste une erreur facile à commettre, ces deux terrains ayant, comme je l'ai déjà fait remarquer, une constitution très peu différente.

La bande qui vient ensuite est celle de la source de la Salz : elle occupe encore l'axe d'un anticlinal. Au point où la rivière sort de la « boutonnière », il existe quelques schistes noirs qui paraissent devoir être rapportés au Carbonifère et qui formeraient en ce point le substratum des couches triasiques. Ces dernières se poursuivent sans interruption depuis l'extrémité occidentale de la boutonnière, au sud de Sougraigne, jusqu'à la Montagne de Tauch, auprès de laquelle elles s'étendent beaucoup et viennent rejoindre la bande de Padern. Signalons aussi l'important affleurement des Baillesats, au nord de Cubières ; c'est une dépendance de la bande de la Salz, dont il n'est séparé que par une lisière de Cénomanien.

Telle est l'énumération complète des affleurements du Trias dans la région ; ils sont tous composés d'argiles rouge-brun ou versicolores, avec gypse, quartz bipyramidé et sel par places, sans aucune trace de fossiles. Les autres roches que l'on y rencontre, telles que cargneules, calcaires en bancs minces, calcaires magnésiens, conglomérats, ne constituent que des accidents sans importance.

Il me paraît par suite impossible de reconnaître ici les divisions habituelles du système ; mais faut-il voir dans ces gisements un représentant du Keuper seul, ou considérer que les couches que je viens d'énumérer sont l'équivalent, avec un faciès uniforme, de l'ensemble du Trias ? La première hypothèse me paraît la plus vraisemblable, bien qu'on ne puisse invoquer d'argument péremptoire en sa faveur ; il existe en effet une discordance et une lacune certaines entre les assises primaires et les argiles rouges triasiques.

Système jurassique. — Ce système occupe trois bandes dans la partie orientale de la région et deux seulement dans la partie occidentale, par suite de la réunion en une seule des deux bandes méridionales. La première, en commençant par le Sud, débute vers Bélesta-de-la-Frontière où elle est fort étroite, puis se dirige à l'Ouest en passant entre Sournia et Vivier, entre Sainte-Colombe et Axat où elle constitue les gorges de Saint-Georges, entre Fontanes et Joucou, et pénètre dans l'Ariège vers Belcaire.

La deuxième, venant du Nord Est, passe à Estagel, entre Planèze et Maury, puis, après une interruption de quelques kilomètres, elle reparaît vers Saint-Arnac, et se poursuit par Saint-Martin, pour rejoindre à Fenouillet la bande principale dont j'ai indiqué ci-dessus le parcours. Signalons aussi, entre les deux zones, les lambeaux isolés visibles au sud et à l'ouest de Lansac.

La bande septentrionale commence vers le col de Saint-Louis et se prolonge à l'Est sans interruption, constituant la partie nord de la chaîne de Saint-Antoine-de-Galamus sur toute sa longueur ; après avoir dépassé Paziols, cette bande s'incline vers le Nord-Est, et se poursuit dans la direction de Narbonne.

Plus au Nord, il n'y a aucune trace de Jurassique entre le Primaire et le Crétacé.

Dans la chaîne de Saint-Antoine, le Jurassique comprend, à la base, des calcaires en plaquettes ou en lits minces, souvent marneux, avec cargneules, jaunes ou noirâtres, contenant *Avicula contorta* et d'autres petits lamellibranches : c'est l'Infralias, facile à reconnaître bien que, jusqu'à présent, les fossiles n'aient été recueillis qu'en un seul point, au Col de Saint-Louis.

Au-dessus viennent des calcaires compacts gris, qui doivent, d'après leur position, être rapportés au Lias inférieur, mais qui n'ont fourni aucun fossile caractéristique.

Puis se montrent des alternances de calcaires jaunes, quelquefois oolithiques, et de marnes, renfermant des Bélemnites très abondantes, des Térébratules, des Ammonites, etc. : c'est le Lias

moyen très bien caractérisé. Je citerai les espèces suivantes; *Belemnites* sp., Montagne de Capronne, Pierrecol près Paziols, etc., *Ostrea cymbium* Lk., Montagne de Capronne, *Terebratula punctata*, sud-ouest de Montgaillard, *Ter. subpunctata* Dav., Pierrecol, *Ammonites margaritatus*, *Rhynchonella tetraedra*, sud-ouest de Montgaillard, etc.

Je n'ai jamais constaté la présence du Lias supérieur, mais M. Roussel indique cet étage vers Montgaillard, avec *Ammonites bifrons*, *Trochus subduplicatus*, etc.

On trouve, en continuant à monter la série des couches, une assise de dolomie noire ou brune qui est directement recouverte par le Crétacé. On n'y rencontre aucun fossile, et rien ne peut permettre de préciser son âge, puisque les zones entre lesquelles elle est comprise appartiennent respectivement au Lias moyen ou supérieur et au Crétacé ; on ne peut qu'émettre une hypothèse pour son attribution à l'un quelconque des étages du Jurassique moyen ou supérieur. Néanmoins, en tenant compte de ce fait que la dolomie semble succéder directement et sans lacune au Lias, et que, d'autre part, on n'a jamais signalé de Jurassique supérieur certain dans aucune partie des Pyrénées, il me paraît probable que la dolomie noire appartient au Jurassique moyen et que le Jurassique supérieur n'est pas représenté.

Cette composition du Jurassique, que l'on peut considérer comme normale, ne se retrouve pas dans les autres bandes. Pourtant, à la base, on remarque ces mêmes calcaires en plaquettes avec cargneules qui représentent l'Infralias (Pont de la Foux, Mas del Menut), et l'on peut également retrouver par places la zone fossilifère du Lias moyen (La-Tour-de-France, Bessède-de-Sault, etc.); mais la plus grande partie de la masse est constituée par des calcaires marneux noirs, des brèches souvent rougeâtres, des calcaires cristallins gris ou des calcaires marbres blancs. L'enchevêtrement des calcaires noirs et des calcaires marbres me fait penser que ce ne sont pas deux assises distinctes, mais que les calcaires cristallins proviennent de la transformation des premiers, probablement causée par la pression que ces couches ont subie. Je ne crois pas que ce métamorphisme doive être attribué à l'influence des éruptions, car il n'y a dans la région que les filons de quartz et de fer qui soient venus au jour pendant la période secondaire : l'ophite, dont l'âge est si discuté, n'existe pas ici, et les autres roches éruptives sont beaucoup plus anciennes. Les brèches à éléments calcaires sont également devenues cristallines.

Jusqu'à présent, il n'a été recueilli dans tout cet ensemble aucun fossile, à l'exception de ceux du Lias moyen ; comme, d'autre part, l'aspect des couches est tout particulier et ne rappelle pas ce qui se voit dans la première bande, il est bien difficile de savoir avec précision à quel niveau l'on a affaire. Pourtant je crois que ces deux bandes méridionales sont certainement jurassiques et probablement liasiques.

Le marbre de Saint-Béat dans la Haute-Garonne, est tout-à-fait semblable à celui des Pyrénées-Orientales et appartient au même âge.

Système crétacé. — *Crétacé inférieur.* — Le Crétacé inférieur forme une bande qui traverse la feuille de Quillan de l'Est à l'Ouest, à peu près en ligne droite. Venant de la feuille de Perpignan, il passe entre Estagel et Paziols et occupe la longue vallée de Saint-Paul-de-Fenouillet ainsi que les deux crêtes qui la limitent au Nord et au Sud; la largeur moyenne du Crétacé inférieur dans cette partie est de cinq kilomètres. Vers le méridien d'Axat, ce terrain prend plus d'extension ; au Sud, il s'avance jusqu'à l'entrée des gorges de Saint-Georges, tandis qu'au Nord il dépasse Quillan, présentant ainsi une largeur de plus de douze kilomètres. A l'Ouest, la bande se rétrécit peu à peu et passe sur la feuille de Foix, au sud de Belesta.

En dehors de cet affleurement, le Crétacé inférieur se voit encore à la Montagne de Tauch, au sud de Fourtou, à la source de la Salz et enfin dans la vallée du Bezu ; ce dernier point est le prolongement oriental de la conque de Quillan.

Le Crétacé inférieur se divise en deux étages bien distincts : l'un principalement calcaire, l'Urgo-Aptien, l'autre, composé de marnes noires, qui doit être rapporté au Gault. Quant au Néocomien, il ne me paraît pas représenté, bien que l'opinion contraire ait été souvent soutenue ; mais, en l'absence de tout fossile de cet âge, il est, selon moi, bien plus naturel de penser qu'il y a dans la région une lacune correspondant au Néocomien, de même que j'en ai admis une pour les derniers étages du Jurassique. Ce que je considère comme urgo-aptien ne dépasse pas d'ailleurs l'épaisseur qui peut être raisonnablement rapportée à cet étage.

Urgo-Aptien. — La roche dominante de ce terrain est un calcaire compact, semi-cristallin, gris-clair sur cassure fraîche et blanchissant à l'air. En l'absence de fossiles, cas fréquent dans la région, il est souvent difficile de distinguer ces calcaires de ceux du Lias ;

pourtant, d'une façon générale, ces derniers sont gris foncé et présentent une cassure conchoïde, tandis que les calcaires crétacés ont une teinte plus claire et une cassure droite. Mais ces caractères ne sont pas absolus.

L'Urgo-Aptien contient aussi des marnes, rares dans la partie orientale, mais devenant plus fréquentes à partir du méridien de Caudiès ; elles remplacent latéralement le calcaire et forment une partie du massif des Fanges et de celui de Quirbajou-Coudons ; ces marnes ont presque toujours une coloration grise qui permet de les distinguer facilement de celles du Gault. Des bancs de grès jaune s'intercalent en outre à divers niveaux dans ces mêmes massifs.

Les fossiles sont très abondants par places dans le calcaire compact, mais presque impossibles à extraire ; au contraire, dans les marnes et les grès, ils manquent presque complètement. Les Orbitolines (*O. discoidea*, *O. conoidea*) et les Requiénies existent partout ; j'ai recueilli en outre :

Toucasia carinata. — Lescale.
Horiopleura Baylei. — Montagne de Tauch.
Ostrea sinuata Sow (1). — Malabrac, Sainte-Eugénie, entre Fenouillet et Caudiès, nord de Fosse, nord de Caudiès, sud de Maury, le Bezu, nord du château de Puylaurens, Montmija, etc.
Ostrea macroptera. — Ouest de Quirbajou, nord de Saint-Just.
Cidaris hirudo. — Nord de Saint-Just.
C. subvesiculosa. — Sud de Le Bezu, entre Musereau et Sainte-Eugénie.
Echinospatagus Collegnii (2). — Est de Malabrac.
Pseudodiadema Malbosi. — Id.

Un banc grumeleux à la limite supérieure de l'étage, développé entre les gorges de Saint-Antoine et le château de Quiribus, contient :

Horiopleura Lamberti.
Toucasia sp. ind.
Ostrea macroptera.
Cardita Dupini.
Terebratella Delbosi.
Zeilleria tamarindus.
Zeilleria sp.

(1) J'avais cru d'abord que cette huître devait être rapportée à l'*Ostrea aquila*, mais l'examen d'un grand nombre d'échantillons, fait avec l'aide de M. Douvillé, m'a porté à l'assimiler plutôt à l'*Ostrea sinuata*.

(2) Tous les oursins cités dans ce travail ont été déterminés par M. Gauthier, à qui j'adresse mes plus vifs remerciements pour son extrême obligeance.

Rhynchonella latissima Dav.
Cidaris pyrenaica.
Nombreux Polypiers.

Gault. — Depuis longtemps déjà on rapporte au Gault ce que l'on est convenu d'appeler les « marnes noires » de Quillan et de Saint-Paul ; c'est en réalité un calcaire noir, avec concrétions, facilement délitable, de sorte que ses affleurements se trouvent toujours dans les parties basses, vallée de Saint-Paul, conque de Quillan, etc. Sa composition est très uniforme ; il contient pourtant des bancs assez fréquents de grès jaunes ou rougeâtres (nord de Saint-Paul et Maury, entre Laval et Quillan, sud de Puylaurens, etc.).

Les fossiles y sont d'une extrême rareté si l'on excepte toutefois une zone visible dans la vallée de Saint-Paul, à deux cents mètres environ au Sud de la limite du calcaire urgonien de la Montagne de Capronne, zone qui renferme des ammonites déterminables et relativement abondantes. J'y ai recueilli :

Ammonites fissicostatus. — Nord de Saint-Paul.
Ammonites Milletianus. — Id.
Plicatula aspera Sow. — Id. , Prugnanes.
Trigonia Archiaci d'Orb. — Id. Id.
Tr. Constantii d'Orb. — Id. Id.
Tr. Fittoni. — Entre Maury et Quiribus.
Idonearca (*Cucullea*) *fibrosa* Sow. — Id.

Je citerai également :

Plicatula radiola. — Marnes au-dessus de Saint-Just.
Nucula bivirgata Fitton. — Nord de Quillan.
Rhynchonella sulcata. — Entre Musereau et Sainte-Eugénie.
Ringinella lacryma Michelin sp.—Est de la Jacotte (Le Bezu),

et un certain nombre d'espèces non déterminées.

Cette faune indiquerait le Gault le plus inférieur ; quelques espèces même, comme *Ammonites fissicostatus*, sont aptiennes. Il est donc absolument impossible de considérer comme appartenant au Gault les couches à *Horiopleura Lamberti* qui sont recouvertes, sans aucun doute, par celles dont je viens d'indiquer la faune ; j'ai déjà insisté sur ce point à plusieurs reprises.

Il ne faut pas songer à distinguer ici les différents horizons du Gault ; il me paraît toutefois probable que le Vraconnien, dont la faune est inconnue dans la région, est compris dans la partie supérieure des marnes noires : celles-ci représentent tout ce qui se trouve entre l'Aptien et le Cénomanien *sensu stricto.*

Crétacé supérieur. — Cette subdivision du terrain crétacé ne se voit que dans les Corbières proprement dites : aucun affleurement n'est connu plus au Sud.

Elle occupe une bande qui s'étend de Padern jusqu'au delà des Bains de Rennes et envoie un prolongement dans la direction de Saint-Louis. Les couches les plus élevées de la formation se retrouvent seules dans une dépression des terrains primaires, entre Mouthoumet, Couiza et Alet.

Cénomanien. — Cet étage commence à se montrer, reposant sur le Primaire, à l'est de Montferrand et se continue, interrompu seulement par quelques rejets, jusqu'à Padern et à la Montagne de Tauch ; en outre, il entoure les affleurements triasiques de la source salée et des Baillesats. Il occupe également les deux flancs de la vallée du Bezu et se montre enfin, dans une situation anormale sur laquelle je reviendrai, autour du Pic de Bugarach, au sud de la vallée de Saint-Louis et au sud de Cubières.

Le Cénomanien est essentiellement composé par des grès calcarifères à Caprinules et à Caprines formant crête ; néanmoins il présente aussi quelquefois des marnes, surtout dans la partie occidentale, notamment au flanc sud de la vallée du Bezu où cet étage prend un grand développement. Il débute souvent (source de la Salz, Tipliès dans la vallée du Bezu) par un conglomérat contenant des petits cailloux de quartz noir. Aux Baillesats, l'étage est entièrement marneux et présente seulement quelques boules de calcaires avec *Ostrea carinata*, Caprines, etc.

Les fossiles sont abondants ; nous citerons en premier lieu *Caprinula Roissyi*, *Orbitolina concava*, qui se trouvent partout ; cette dernière espèce ne se distingue pas facilement de certains individus d'*Orbitolina discoidea* de l'Urgo-Aptien, mais elle atteint généralement une plus grande taille.

On trouve en outre :

Caprina sp.
Plicatula aspera Sow. — Coume-de-Bec (Espèce du Gault).
Ostrea carinata Lk. — Extrémité nord de la vallée de la Salz, les Baillesats.
Ostrea flabellata Lk. — Est des Baillesats, Montagne de Tauch.
Holaster nodulosus Goldf. — Montagne de Tauch.
Discoidea subuculus. — Défilé de Padern.

Dans la partie méridionale (Saint-Louis, Cubières), les grès calcaires à Caprines et Caprinules ne forment plus une bande continue, mais seulement des rochers isolés au milieu de marnes bleues très

semblables à celles du Turonien et du Sénonien. C'est d'ailleurs avec ce même faciès que le Cénomanien se retrouve dans l'Ariège et dans la Haute-Garonne.

Turonien. — Le Turonien recouvre partout le Cénomanien; il n'y a donc qu'à se reporter à ce que j'ai dit ci-dessus pour avoir une idée de sa répartition géographique.

L'étage comprend généralement deux divisions calcaires séparées par une assise de grès fin à restes de plantes. Les fossiles y sont d'une excessive rareté, à l'exception des Hippurites et des Polypiers; la distribution verticale de ces derniers est encore trop peu étudiée pour que leur détermination puisse avoir plus qu'une importance locale. Il n'est pas de même heureusement des Hippurites dont un certain nombre d'espèces sont maintenant bien connues grâce aux remarquables travaux de M. Douvillé.

J'ai distingué dans le Turonien deux niveaux d'Hippurites, sans prétendre que chacun d'eux corresponde à une couche rigoureusement déterminée; on sait, en effet, que les Rudistes ne forment pas des bancs continus mais qu'ils se présentent en amas limités dont le raccordement précis n'est pas possible. C'est donc un *ensemble* que je désigne sous le nom de niveau inférieur et de niveau supérieur, et non une couche spéciale.

Le niveau inférieur renferme :

Hippurites petrocoriensis Douv. — Vallée du Verdouble près Rouffiach, le Bezu, entre le Linas et le Col de Capella.

Hippurites resectus Def. — Entre le Linas et le Col de Capella, de Cubières aux Baillesats, le Bezu.

Hippurites giganteus d'Hombres-Firmas. — Combe Ouest de Sougraigne à Bugarach, entre le Linas et le Col de Capella.

Hippurites inferus Douv. — Nord de Camps.

Hippurites Moulinsi d'Hombres-Firmas. — Nord de Camps.

Janira quadricostata Lk. — Le Bezu.

Quant au niveau supérieur, qui est situé à 25 ou 30 mètres au dessous de la limite de l'étage, il contient :

Hippurites Moulinsi d'Hombres-Firmas. — Moulin de l'Agly.

Hippurites gosaviensis Douv. — S. O. de Bugarach (1).

(1) J'ai recueilli cette espèce *sur* les marnes sénoniennes; je l'ai considérée comme provenant des calcaires qui forment crête au Sud. Mais il n'est pas impossible que son gisement soit sénonien.

Janira quadricostata Lk. — Rouffiach.
Ostrea vesicularis Lk. — Moulin entre Sougraigne et El Caoussé.

Des cailloux de quartz blanc se montrent en certains points, dans les assises turoniennes supérieures (voûte de Laferrière, etc.), et les transforment localement en une sorte de poudingue.

Dans la partie méridionale des affleurements, le faciès du Turonien change assez brusquement : dans la région de Saint-Louis notamment, il ne reste plus qu'une masse de marnes bleues, difficiles à séparer aussi bien des couches du Cénomanien que de celles du Sénonien. Les calcaires à Hippurites existent encore au nord de la vallée du Bezu et se suivent jusqu'auprès de Lauzadel ; mais les crêtes qu'ils forment cessent à partir de ce point, ce qui rend très difficile la distinction des divers horizons.

Dans le vallon de Lauzadel, auprès de la Tuilerie, ainsi qu'à Largence, près de Saint-Louis, on trouve un banc à Actéonelles vers la limite supérieure du Turonien.

Sénonien. — Le Sénonien des Corbières a donné lieu à de nombreuses discussions ; son existence, en tant qu'étage marin, était niée par quelques géologues. Aujourd'hui personne ne conteste plus sa présence, mais on n'est pas encore complètement d'accord sur les rapports de ses diverses zones avec celles des autres bassins.

Il recouvre partout le Turonien et, par suite de son peu de résistance à l'érosion, constitue les parties basses de la région ; on le trouve aux environs de Cucugnan, Duillac, Cubières, Bugarach, Saint-Louis, Sougraigne, Rennes-les-Bains.

Il est constitué par une masse puissante de marnes bleues, dans lesquelles se développent sporadiquement des bancs de calcaires à Hippurites.

A la Montagne des Cornes, on trouve en partant de la base :

1. Marnes bleues ou jaunâtres renfermant les fossiles suivants, à la base surtout :

Micraster brevis Desor.
Holaster integer.
Ananchytes n. sp.
Neithea striato-costata Goldf. sp. (1).

(1) Cette espèce serait, pour M. de Grossouvre, *N. septemplicata* Nilson sp. Quoi qu'il en soit de cette question de nomenclature, les échantillons de la Montagne des Cornes sont identiques à ceux de la Dordogne, de Ciply et surtout d'Orgiandes, c'est-à-dire à des fossiles appartenant à des horizons très élevés du Crétacé.

Janira quadricostata Lk.
Ostrea vesicularis Lk.
Spondylus spinosus Lk.
Rhynchonella difformis d'Orb.
Ammonites Pailletteanus d'Orb.
Amm. Bourgeoisi.

2. Calcaire formant crête au nord du Petit Lac, avec Hippurites abondants mais difficiles à extraire (10 m.) :

H. sublaevis ?
Ammonites texanus à la base.

3. Marnes bleues.

4. Calcaire à Hippurites supérieur ; c'est le niveau ordinairement visité par ceux qui se sont rendus à la Montagne des Cornes. Il est excessivement riche en Hippurites (*Hipp. bioculatus* Lk., *H. dilatatus* Def., *H. galloprovincialis* Math., *H. corbaricus* Douv., *H. organisans* Desm., etc.), et renferme encore *Neithea striato-costata* Goldf. sp.

5. Marnes bleues correspondant au niveau fossilifère du Moulin-Tiffou, dans la vallée de la Salz. J'appelle l'attention sur ce point parce que cette dénomination, due à d'Archiac, a été employée depuis de façons très diverses et pourrait prêter à confusion.

Du côté de Sougraigne, la zone 2 n'existe plus ; mais, par contre, on trouve un peu plus haut une autre zone à Hippurites qui se développe au milieu des marnes n° 3. Elles contient :

Hippurites dilatatus Defr. var.
H. bioculatus Lk.
Janira quadricostata Lk.

Si l'on passe alors au sud du bombement de Laferrière, les gisements sénoniens d'Hippurites deviennent beaucoup plus rares : je citerai d'abord les gisements d'*Hippurites corbaricus* de la Viallasse et de Cubières. Les coupes dans ces deux localités ne présentant pas de points de repère qui permettent de les comparer à celle de la Montagne des Cornes, l'étude paléontologique seule peut aider à connaître la position précise de ces gisements ; aussi je les rapporte à la zone 4 de la Montagne des Cornes, M. Douvillé ayant trouvé une ressemblance plus grande entre les échantillons de Cubières et de la Viallasse et ceux de la zone 4, qu'avec ceux des autres zones.

Dans la région de Saint-Louis, il y a, d'après M. Roussel, un représentant du niveau à *Hippurites bioculatus* ; j'y ai recueilli aussi en plusieurs points (Route de Laval à Saint-Louis, Parahou), des *Rhynchonella Cuvieri* très abondantes.

Je rappellerai enfin que des Bélemnitelles ont été trouvées à la

Montagne des Cornes par plusieurs collectionneurs ; mais ceux qui les ont ramassées n'ont pas remarqué à quel niveau précis elles appartenaient. Il n'y a donc pas lieu de s'appuyer sur cette découverte pour établir des divisions dans le Sénonien ni un synchronisme avec les autres bassins crétacés ; c'est un fait qu'il importe de ne pas perdre de vue.

Danien. — Les marnes du Moulin-Tiffou sont le dernier horizon marin du Crétacé ; on trouve au-dessus : 1. les grès d'Alet ; 2. les marnes rouges inférieures ; 3. le calcaire lithographique ; 4. les marnes rouges supérieures. Je rapporte ces quatre horizons au Danien.

Ce terrain occupe la plus grande partie du plateau compris entre Rennes-les-Bains et la vallée de l'Aude, et se prolonge au-delà de cette rivière jusqu'à Puivert ; plus au Nord, il se montre dans un synclinal des terrains primaires, entre Mouthoumet et Alet.

1. *Grès d'Alet.* — Le grès d'Alet est un grès quartzeux tantôt fin, tantôt grossier, renfermant par places de gros galets de quartz laiteux. Il est épais de 20 mètres environ et ne contient aucun fossile, mais montre quelquefois des traces charbonneuses.

2. Les *marnes rouges inférieures* sont des marnes argileuses, d'une couleur rouge vif, sans fossiles, d'une épaisseur de 40 mètres. Elles contiennent quelques bancs de poudingues multicolores.

3. *Calcaire lithographique.* — Je conserve à cette assise le nom sous lequel Leymerie l'a fait connaître dans la Haute-Garonne parce qu'il est commode, bien qu'inexact ; les roches qui la composent ne sont pas susceptibles en effet d'être employées pour la gravure. Elle est formée d'un calcaire compact, gris sur cassure fraîche, devenant très blanc à l'air, variant de 15 mètres d'épaisseur (route de Couiza à Alet), à 2 mètres (Rennes-le-Château) et 1 m. 50 (Arques). On n'y connaît aucun fossile dans la région ; mais auprès de Lavelanet, on y a recueilli quelques mollusques d'eau douce, d'ailleurs indéterminables.

4. Les *marnes rouges supérieures* sont tout-à-fait pareilles à celles de l'assise 2, et renferment du gypse exploité en de nombreux points. Les conditions de dépôt, momentanément modifiées pendant que se formait le calcaire lithographique, sont redevenues ce qu'elles étaient auparavant et ont produit des couches de même nature.

Groupe tertiaire.— Système éocène.— Si l'on excepte quelques très petits lambeaux de Calcaire à Milioles respectés par l'érosion

sur le plateau de Rennes-le-Château, le Tertiaire est confiné dans le synclinal primaire de Mouthoumet-Couiza, dont il occupe la partie la plus rapprochée de l'Aude. A l'ouest de cette rivière, il prend une grande extension et se joint aux dépôts de même âge de l'Ariège.

Il comprend les divisions suivantes :

1. *Calcaires à Milioles.* — Calcaire tantôt grossier, tantôt marneux ou compact, caractérisé par l'abondance des Foraminifères. Il est généralement marin ; pourtant, auprès de Luc, il présente à sa partie supérieure une petite couche de calcaire avec Limnées et graines de *Chara*. Son épaisseur est de 25 mètres environ.

Les fossiles qu'il renferme sont à l'état de moules, partant le plus souvent indéterminables ; je citerai : *Lucina corbarica* Leym.

2. *Marnes multicolores*, principalement rouges, quelquefois jaunes ; elles ressemblent beaucoup aux marnes du Crétacé supérieur dont elles diffèrent par leur coloration moins accentuée. Aucun fossile connu ; gypse exploité auprès de Couiza, à Gallué (Rouvenac, etc.). Epaisseur moyenne : 100 mètres.

3. *Calcaires à Cérithes.* — Assise calcaréo-gréseuse, formant crête au-dessus des marnes précédentes et constituant le passage des couches lacustres aux couches marines que je vais décrire ci-dessous. Sa faune se compose d'une seule espèce de Cérithes, ce qui montre bien son caractère saumâtre : *Cerithium* cf. *subacutum* des sables de Cuise (1) ; elle contient aussi de gros fragments de bois percés par les *Teredo*.

4. *Marnes à Turritelles.* — Immédiatement au-dessus de l'assise 3, commence une série de marnes bleu-clair avec quelques bancs calcaréo-gréseux un peu plus durs ; elle est franchement marine. Sa faune, très riche, présente les premiers fossiles incontestablement tertiaires (Nummulites) que l'on trouve dans la série de l'Aude.

Je citerai les espèces suivantes :

Turritella trempina L. Carez.
— *figolina* Id.
— *rodensis* Id.
Trochocyathus sinuosus Al. Brongn.
Operculina ammonea Leym.
Nummulites globulus Leym.
N. Leymeriei d'Arch.

(1) L'état de conservation des échantillons ne permet pas une détermination rigoureuse. Peut-être est-ce cette espèce qui a été dénommée par Leymerie *C. aurignacicum*, les échantillons d'Aurignac provenant du même niveau que ceux des environs de Couiza ; mais la description et la figure sont trop défectueuses pour que je puisse proposer une assimilation même douteuse.

5. *Calcaire* formant une seconde crête et renfermant *Ostrea uncifera* Leym., *Velates Schmiedelliana* Chemn. sp. et de nombreux fossiles non encore étudiés.

Les assises suivantes, qui d'ailleurs n'existent pas dans la région que doit parcourir la Société, sont très peu connues.

Système pliocène. — Je terminerai enfin cette nomenclature des terrains stratifiés en signalant un très petit lambeau d'argiles sableuses, bien litées, bleuâtres, avec petits galets alignés de Gault, surmontées par un sable argileux, puis par un calcaire blanc à Limnées. Il se voit, plaqué contre le Gault, dans la vallée de Saint-Paul, auprès de Prugnanes.

Les espèces recueillies sont indéterminables, mais comme je ne connais aucune couche crétacée ni tertiaire inférieure à laquelle ce lambeau puisse être rapporté, et que d'ailleurs le fait qu'il repose en discordance sur les marnes du Gault, antérieurement dénudées, lui assigne un âge très récent, je crois pouvoir considérer le petit affleurement de Prugnanes comme pliocène.

Roches éruptives. — Les seules roches éruptives de la région sont celles que j'ai indiquées en traitant des schistes cristallins: il est à remarquer que l'ophite, si fréquente dans la plus grande partie de la chaîne pyrénéenne, manque absolument ici.

Il me reste pourtant à parler des filons de quartz avec oxyde de fer que l'on voit en différents points de la partie méridionale de la région.

L'un d'eux, dirigé Est-Ouest, vient au jour entre Belesta-de-la-Frontière et Montalba, au milieu des schistes cristallins, à peu de distance du contact de ces derniers avec les schistes précambriens.

Un deuxième filon est celui de Rasiguières, très riche en fer et donnant lieu à une exploitation importante. Il apparaît dans les schistes précambriens et est dirigé N., quelques degrés E.

Un autre suit, à une faible distance, la faille qui limite au Sud la vallée de Saint-Paul ; il se montre en plusieurs affleurements discontinus dans les schistes cristallins depuis le Pont de la Foux jusqu'au delà du Col de Pourteil. Sa direction est à peu près Est-Ouest comme celle du premier ; mais ce qui rend ce filon particulièrement intéressant, c'est que, au nord-ouest de Lesquerde, il se trouve en contact avec un lambeau de Trias ; l'excursion du 18 septembre permettra d'étudier les rapports de ces deux roches. Plusieurs petites exploitations ont été ouvertes sur ce filon.

Quelques autres filons de fer existent encore en différents points

du grand affleurement de schistes cristallins, vers Saint-Arnac ainsi qu'entre Saint-Martin et Sournia ; ils ne paraissent pas avoir de direction fixe ou même dominante et ne présentent pas de particularités spéciales, à l'exception de celui qui se voit à l'extrémité orientale du grand coude que fait la route de Saint-Paul à Saint-Martin. Celui-ci traverse d'une façon certaine le Jurassique. Comme d'autre part, le Crétacé n'est jamais atteint par ces roches, la venue au jour de ces filons date du milieu de l'époque jurassique.

On trouve encore des filons de fer à Sarrat-Gros près Rodome, au contact des schistes précambriens et du calcaire jurassique, ainsi qu'à la tour d'Espezel.

Durocher et plus récemment M. Roussel ont soutenu qu'il existait du granite d'âge secondaire perçant les couches crétacées, à Saint-Martin pour l'un, vers Lesquerde d'après l'autre. Mes observations sont en contradiction formelle avec celles de ces géologues : le granite est beaucoup plus ancien que le Secondaire et a été confondu par eux avec les filons de quartz que je viens de décrire.

Le point signalé par Durocher était situé dans une galerie de mine de cuivre, à deux kilomètres environ à l'ouest de Saint-Martin : les travaux étant maintenant abandonnés, il n'est plus possible de vérifier directement les assertions de ce géologue ; mais on peut, par l'examen des déblais, s'assurer que la galerie était ouverte dans un filon de quartz et non dans le granite. En outre, le terrain sédimentaire traversé appartient au Jurassique (Lias), et non au Crétacé, comme le croyait Durocher.

En ce qui concerne le filon de Lesquerde, la course du 18 fera voir ce qu'il faut en penser ; quant à moi, je considère comme démontré que, dans la région qui nous occupe, le granite ne pénètre jamais les couches secondaires, mais que des filons de quartz et de fer, d'une orientation générale E.-O., se montrent en différente points, traversant tous les terrains jusqu'au Lias inclusivement. Je crois ces filons antérieurs au Crétacé.

STRUCTURE DES CORBIÈRES ET DE LA PARTIE ADJACENTE DES PYRÉNÉES

La structure de la région qui fera l'objet des courses de la Société, est des plus compliquées : non-seulement les plissements et les failles sont très nombreux et se présentent dans les conditions les plus diverses, mais en outre, les renversements sont fréquents ; j'en ai signalé dès 1889, et les études nouvelles ne font que confirmer leur importance.

Un fait qui frappe de suite celui qui étudie la géologie de ce pays, c'est que jamais on ne trouve la succession régulière et complète des terrains dont j'ai donné ci-dessus la nomenclature. Les exemples abondent : je citerai la bande jurassique de Sournia qui est en contact avec les schistes cristallins, sans interposition de Primaire ni de Trias ; les affleurements de la Source salée où le Trias est directement recouvert, soit par l'Urgo-Aptien, soit par diverses assises du Crétacé supérieur ; les environs de Montferrand qui montrent le Cénomanien, puis le Turonien, reposant sur le Primaire, sans intercalation de Trias ni de Jurassique.

Trois hypothèses différentes peuvent être mises en avant pour expliquer ces faits : 1° Les terrains manquants ne se sont jamais déposés aux points où les lacunes sont constatées. 2° Leur absence est le résultat de phénomènes mécaniques. 3° Ils ont été enlevés par érosion avant le dépôt des couches plus récentes.

Les deux premières hypothèses ont chacune leur application dans les Corbières ; quant à la troisième, elle ne me paraît pas pouvoir être invoquée. Je reviendrai sur ces points lorsque j'aurai terminé l'examen des faits.

Plissements. — Les plissements ont une importance capitale dans la région : c'est à leur existence et aux phénomènes secondaires qu'ils ont produits que l'on peut rapporter presque tous les faits observés.

On trouve successivement en allant du Sud au Nord (voir pl. XIII bis) :

I. Le synclinal de Pezilla-Sainte-Colombe.

1. L'anticlinal d'Ansignan — Saint-Arnac — Salvezines — Bessède-de-Sault, comprenant le synclinal secondaire de Lansac.

II. Le synclinal de Saint-Martin — Forêt du Bac Estable.

III. Le synclinal d'Artigues.

2. L'anticlinal de la chaîne de Lesquerde, Axat, Marsa.

IV. Le synclinal de Maury, Saint-Paul-de-Fenouillet, Caudiès.

3. L'anticlinal de Saint-Antoine-de-Galamus, Forêt des Fanges, Forêt de Callong.

V. Le synclinal de Cucugnan, Cubières, se subdivisant à l'Ouest en :

V *a*. Synclinal de Saint-Louis.

V *b*. Synclinal de Bugarach. Ces deux derniers sont séparés par :

4. L'anticlinal du Bezu.

5. L'anticlinal de la Source salée (voûte de Laferrière de d'Archiac).

VI. Le synclinal de Sougraigne, Rennes-les-Bains.
6. L'anticlinal du Cardou.
VII. Le synclinal d'Arques.
7. L'anticlinal de Missègre.

Je vais passer successivement en revue ces différents plissements, que le lecteur pourra suivre soit sur la carte (pl. XIII), soit sur les différentes coupes (pl. XIV et XV) où ils ont été indiqués par les mêmes numéros que dans l'énumération ci-dessus (chiffres arabes pour les anticlinaux, romains pour les synclinaux).

I. Synclinal de Pezilla-Sainte Colombe.

Ce synclinal est formé de Jurassique (Lias), reposant sur les schistes cristallins ou sur le Primaire. Les couches qui le constituent ont été rapportées tantôt au Paléozoïque, tantôt au Crétacé; mais je n'hésite pas à les considérer comme liasiques. Le contact entre le Lias et les schistes cristallins semble en certains points avoir lieu par faille; néanmoins, de l'examen complet des faits, il résulte qu'il faut voir là un plissement très aigu, ayant agi sur des terrains discordants. Dans cette zone, en effet, l'absence d'une grande partie du Primaire et du Trias paraît due à une discordance originelle; le Lias s'est déposé directement sur les gneiss ou le Précambrien et s'est trouvé postérieurement pincé dans un pli de ces terrains. Il est à remarquer toutefois que les couches secondaires ne sont pas dirigées parallèlement à leur contact avec les schistes cristallins; ce n'est donc pas un plissement simple et régulier.

En avançant à l'Ouest, ce synclinal perd de son individualité et de son importance; il persiste néanmoins au sud des affleurements anciens de Salvezines, Bessède et Aunat, jusqu'à l'extrémité occidentale de la feuille de Quillan.

1. L'anticlinal d'Ansignan-Saint-Arnac est formé par les schistes cristallins jusqu'au droit de Fenouillet; à partir du méridien de ce village, les terrains anciens n'apparaissent plus que dans certains points dénudés (cirque de Salvezines, environs de Bessède, etc.), mais le plissement n'en persiste pas moins jusqu'auprès de Roquefeuille.

Je signalerai ici les synclinaux secondaires de Lansac, qui montrent deux alignements de calcaires-brèches du Lias ou de couches triasiques dans les schistes cristallins (fig. 18, p. 530); les faits sembleraient au premier abord pouvoir être expliqués par un effondrement et une double faille : mais en examinant les schistes cristallins dans l'intervalle, entre les divers lambeaux secondaires, je n'ai pu y voir aucune trace de cassure.

Je pense par conséquent qu'il existe là un plissement très énergique, ayant enfermé le Jurassique et le Trias entre deux murailles de gneiss.

II. Synclinal de Saint-Martin. — Ce plissement se fait sentir d'abord vers Estagel et affecte le massif situé au nord de la Tour-de-France, composé de Jurassique et de Trias reposant sur les terrains anciens. Mais, entre le Capitoul et Saint-Arnac, les schistes cristallins se montrent seuls, de sorte qu'il est difficile de s'assurer de la position du pli. C'est seulement au nord de ce dernier village que l'on voit apparaître de nouveau le Jurassique et le Trias; ils sont, comme dans les affleurements de Lansac, pincés entre deux murailles de schistes cristallins; mais il est à noter que la direction des couches secondaires n'est pas parallèle à celle de leur contact avec les roches anciennes. En effet, le gypse exploité dans la carrière dite du Pont de la Foux indique un bombement, de sorte que la partie médiane du lambeau secondaire est plus ancienne que ses bords. Il est encore à noter que ce bombement est oblique à la direction générale de l'affleurement.

Cet ensemble de faits amène à cette conclusion que, si la présence des couches secondaires est bien due à un pli synclinal du gneiss, d'autres accidents doivent être invoqués pour expliquer la structure de ce lambeau telle qu'elle est représentée sur la fig. 19, p. 530.

Le pli de Saint-Martin ne garde d'ailleurs pas longtemps son caractère; il devient monoclinal, puis couché (pl. XIV, fig. 1, pl. XV, fig. 4, 3, 2); il se confond en outre partiellement avec le pli de Pezilla, comme je l'ai déjà fait remarquer.

Sur la route de Salvezines à Puylaurens, le contact du Jurassique et du Crétacé (Gault) se fait par une surface verticale, mais le renversement commence presque aussitôt : au nord de la forêt de Callong, on voit déjà des parties calcaires s'avancer sur les marnes, mais c'est surtout à partir des gorges de Saint-Georges que le phénomène se montre nettement. A l'entrée de ce défilé, on peut constater que le calcaire jurassique repose sur le Gault (fig. 14, p. 527), la limite des deux formations a d'ailleurs des allures absolument incompatibles avec l'existence d'une faille verticale.

La démonstration de l'existence d'un recouvrement est encore plus complète entre Bessède et Labeau ; là on peut voir, comme le montre la figure 15, le Gault, incliné de 45° au Sud, passant sous le Jurassique qui est précisément fossilifère (espèces du Lias moyen) en un point très rapproché.

Si toutefois il restait encore un doute, il serait levé par l'examen

des lambeaux isolés de calcaire jurassique qui constituent le Pech de Nadiou et le rocher de Langlade (pl. XV, fig. 4) et qui reposent obliquement, avec la dernière évidence, sur les marnes noires du Gault qui les entourent de tous côtés.

Sur le prolongement de ce même contact, il paraît très vraisemblable que le recouvrement se continue dans la région d'Espezel-Belcaire.

Le plateau d'Espezel, d'une altitude moyenne de 900 mètres, est couvert de prairies; dans les points où le sol est visible, on constate qu'il est composé de marnes schisteuses noires qui paraissent bien appartenir au Gault : la vallée du Rebenti, qui coupe le bord du plateau en le séparant de celui d'Aunat, montre d'ailleurs que cette assimilation est exacte. Or, au milieu de cette plaine, surgissent un certain nombre de monticules calcaires plus ou moins étendus, qui appartiennent au Jurassique (pl. XV, fig. 2). Pour expliquer leur présence dans cette position, il est nécessaire de supposer que ce sont des lambeaux de recouvrement ayant glissé sur la surface du Gault, comme au Pech de Nadiou, etc.; mais l'absence complète de coupes rend impossible la démonstration rigoureuse de cette hypothèse.

Par suite de ce recouvrement, un autre synclinal vient de suite à côté de celui-ci dans la partie occidentale, sans qu'il y ait d'anticlinal intermédiaire visible; c'est le synclinal d'Artigues (III), entièrement formé de Gault. Il commence vers Fenouillet, pour se continuer jusque sur la feuille de Foix.

2. Anticlinal de la chaîne de Lesquerde. — Ce pli commence à se dessiner au sud de Maury; il devient bientôt monoclinal et se continue ainsi jusqu'à Fenouillet. A partir de ce village, il se change en une voûte bien caractérisée passant sous le château de Puylaurens et traversant la vallée de l'Aude au nord d'Axat; il passe ensuite à Cailla, Marsa et disparaît un peu après Joucou. Il est formé en majeure partie par l'Urgo-Aptien et renferme aussi du Gault.

IV. Synclinal de Saint-Paul-de-Fenouillet. — Ce synclinal est un des plus nets et des plus réguliers de la région ; et pourtant d'Archiac, dans son étude sur les Corbières, avait méconnu sa nature et avait pensé que les couches qui forment le fond de la vallée de Saint-Paul étaient plus anciennes que celles qui constituent ses flancs. Cette erreur, causée par un phénomène local que la Société verra au Pont de la Foux, a été reconnue depuis longtemps déjà et il n'est pas douteux qu'il ne s'agisse là d'un synclinal très net. Le Gault s'y montre seul d'un bout à l'autre.

Après avoir traversé l'Aude, le pli de Saint-Paul se rétrécit beaucoup et est momentanément très réduit ; mais vers le méridien de Marsa, il a déjà repris une certaine importance et il se maintient ainsi jusqu'au pied du Saint-Barthélemy (feuille de Foix).

3. Anticlinal de Saint-Antoine-de-Galamus. — Celui-ci a une grande importance, à la fois par sa constance, par la hauteur de ses massifs et par les phénomènes de recouvrement qu'il a produits en se couchant au Nord. Il traverse la feuille de Quillan de part en part, de Paziols à l'Est jusqu'à Belesta ; au-delà de ce village, le pli devient moins net et se confond avec les précédents.

Le pli de Saint-Antoine est monoclinal, avec inclinaison au Sud, sur une grande partie de son parcours ; il est formé d'Urgo-Aptien au Sud, puis de Jurassique et quelquefois de Trias. A partir du Col de Saint-Louis, la voûte se complète peu à peu, et aux gorges de Pierre-Lys, l'anticlinal est complet, mais tellement aigu qu'il est difficile de reconnaître où se trouve son axe ; toutes les couches qui le constituent sont verticales. A l'extrémité occidentale, il reprend l'allure monoclinale avec inclinaison au Sud.

Les renversements de ce pli sont nombreux ; le plus important est celui du Pic de Bugarach. J'ai déjà indiqué, il y a quatre ans, les caractères généraux de la structure de ce pic ; mais je crois utile d'y revenir pour en compléter la description en tenant compte des faits qui ont été signalés par M. Roussel.

Le Pic de Bugarach (Voir pl. XIV, fig. 2) est formé en majeure partie par des dolomies brunes ou noirâtres, contre lesquelles se trouvent plaqués au Nord, par l'intermédiaire d'un banc marneux, des calcaires blancs à Orbitolines et *Ostrea sinuata,* qui représentent, à n'en pas douter, l'Urgo-Aptien. Au Sud, on voit au-dessous, ou plutôt en arrière des dolomies, un calcaire noir jurassique, puis, auprès de Campeau, les argiles rouges du Trias. Si l'on rapporte les dolomies au Jurassique moyen, comme je crois être autorisé à le faire, on a donc en partant de la vallée de Saint-Paul, la succession suivante : Urgo-Aptien — Dolomie jurassique — Calcaires du Lias — Trias — Calcaires du Lias — Dolomies — Urgo-Aptien — Sénonien.

Si les observations qu'il est possible de faire se bornaient là, on pourrait croire qu'il s'agit d'un pli anticlinal ordinaire, dont l'axe se trouverait vers Campeau et qui serait limité au Nord par une faille. Mais on sait (voir la Carte, pl. XIII) que le Pic de Bugarach forme un cap s'avançant de trois kilomètres environ au Nord de la chaîne, et qu'il est complètement entouré par les marnes sénoniennes, sauf à son point d'attache avec la chaîne de Saint-Antoine.

Il devient, dès lors, tout naturel de penser que le Pic de Bugarach est une portion de la chaîne de Saint-Antoine déversée sur le synclinal de Cubières — Saint-Louis. Et, en effet, si la superposition directe du Jurassique sur le Crétacé supérieur est rarement visible, il y a pourtant des points où elle est très nette, comme celui que j'ai signalé en 1889 auprès de Lauzadel; de plus, il existe sur le pourtour N. O. du Pic, un banc discontinu de grès à Caprines cénomanien : l'existence de cette couche dans la position indiquée sur la figure montre bien que l'on a affaire à un renversement compliqué d'étirements et de suppression de couches. Tandis que, vers Lauzadel, le Sénonien est recouvert directement par la dolomie du Jurassique moyen, au-dessus de Bugarach, au contraire, on trouve en partant de la base les marnes bleues sénoniennes, puis le Cénomanien recouvert par la masse proprement dite du Pic composée d'Urgo-Aptien, de calcaire et de dolomie. Dans le premier point, l'étirement a fait disparaître le Turonien, le Cénomanien et tout le Crétacé inférieur; dans le second, le Turonien et le Gault font défaut.

Les faits que je viens de rappeler me paraissent très suffisants pour démontrer l'existence du pli couché de Bugarach sans laisser place au moindre doute; si néanmoins il était resté une hésitation dans l'esprit de quelques personnes, elle serait certainement levée par la connaissance du résultat des recherches récentes. On a, en effet, maintenant la preuve que ce recouvrement se continuait autrefois dans la région de Saint-Louis où l'on retrouve, en différents points au sud de Lauzadel et de Saint-Louis, la suite de la bande cénomanienne dont je viens de parler, toujours comprise entre le Sénonien à la base et le Jurassique à la partie supérieure. De plus, aux environs de la métairie de Benazet, on rencontre quelques blocs de calcaires et de grès à Caprines dispersés à la surface du Sénonien; ils indiquent qu'autrefois un manteau de Cénomanien devait recouvrir entièrement les couches plus récentes; il n'en reste plus maintenant que quelques rares témoins.

A l'est du Pic, on constate aussi des faits analogues; le Pic de Chalabre, les buttes de Camps, de Cubières et de Duillac démontrent bien l'existence d'un pli couché, quoiqu'il y ait encore dans cette partie de nombreux points de détail à élucider. J'y reviendrai dans le compte-rendu de la course du 17 septembre.

V. Synclinal de Cucugnan-Cubières. — Ce synclinal est constitué par les marnes du Sénonien, et en partie recouvert par le pli couché dont il vient d'être question; il passe sous le Pic de Bugarach où

il se bifurque : sa branche méridionale se continue vers Saint-Louis, tandis que la branche septentrionale, toujours composée de marnes sénoniennes, se prolonge jusqu'aux Gavignauds, où elle disparaît pressée entre l'anticlinal du Bezu et le synclinal de Sougraigne.

4. L'ANTICLINAL DU BEZU se développe à l'ouest du Pic de Bugarach, entre les deux branches du synclinal de Cubières. Composé, vers sa partie centrale, de Trias, il montre les divers étages du Crétacé se succédant régulièrement sur son flanc sud. Quant au flanc nord, il est très réduit et les couches y sont étirées : on y constate néanmoins la présence du Gault, du Cénomanien et du Turonien au ruisseau du Mas. En ce point, les couches sont verticales : à partir du Bezu, elles sont renversées au Nord sur des couches plus récentes.

La limite septentrionale de la conque de Quillan est le prolongement, devenu monoclinal, du pli du Bezu ; quant à la conque elle-même, elle fait suite au synclinal de Saint-Louis ; mais il ne m'a pas été possible, jusqu'à présent, de me rendre compte de la manière dont se fait le passage du Sénonien au Gault, entre Saint-Louis et Laval.

5. ANTICLINAL DE LA SOURCE SALÉE (voûte de Laferrière de d'Archiac). — Cet anticlinal commence au pied de la Montagne de Tauch et se poursuit à l'Ouest jusqu'au-delà de la Viallasse ; il disparaît alors entre les deux synclinaux de Sougraigne et de Bugarach, qui se confondent en un seul. Il est formé principalement par le Turonien ; mais dans les parties érodées on aperçoit le Cénomanien, parfois l'Urgo-Aptien, le Jurassique, le Trias, et même le Permo-Carbonifère.

A son extrémité occidentale, le pli de la Source salée est une voûte parfaite, dont le flanc nord est seulement un peu plus abrupt que celui du côté opposé ; mais bientôt la retombée septentrionale devient encore plus rapide, puis elle disparaît complètement, et au-delà de Fourtou, l'anticlinal se confond avec celui du Cardou (fig. 5 à 8 ci-après, p. 515-516).

VI. SYNCLINAL DE SOUGRAIGNE. — Ce plissement prend naissance au nord de la source de la Salz, entre l'anticlinal de la Source salée et celui du Cardou ; il ne se poursuit que sur une très faible longueur, vers l'Ouest, car au méridien de Rennes-le-Château, il n'y a plus qu'un vaste plateau non plissé entre les anticlinaux du Bezu et du Cardou. Le synclinal de Sougraigne ne comprend que du Crétacé supérieur.

6. Anticlinal du Cardou. — Ce pli débute à l'Est, entre Massac et Mouthoumet, où il est confondu, comme je l'ai déjà fait remarquer, avec celui de la Source salée, mais il s'en sépare bientôt et vient passer au Mont Cardou. Dans cette première partie, il est formé d'un axe de terrains primaires sur lequel reposent, au Sud, les terrains crétacés supérieurs, tandis que la retombée nord, se résolvant en faille, met en contact avec le Primaire les étages les plus élevés du Crétacé ou même du Tertiaire.

A l'ouest du Cardou, le Primaire disparaît et l'anticlinal est uniquement constitué par le Crétacé et par le Tertiaire; son flanc nord se poursuit très nettement, toujours fortement incliné, et passe au sud de Couiza, d'Esperaza et de Rouvenac. Quant à la retombée méridionale, elle est momentanément interrompue, les couches qui constituent le plateau de Rennes à Saint-Ferriol étant, comme je l'ai déjà fait remarquer, à peu près horizontales. Mais à peine après avoir traversé la vallée de l'Aude, l'anticlinal se reforme, passe entre Brenac et Rouvenac, à Puivert, à Villac-Aguillanes et à Dreuille, sur la feuille de Foix. Dans cette dernière partie, le pli affecte la forme d'une voûte parfaitement régulière, à flancs modérément inclinés; les parties médianes sont constituées par le grès d'Alet, et les bords, par le Tertiaire inférieur.

VII. Le synclinal d'Arques est une dépression du massif primaire, remplie par le Crétacé supérieur (Danien) et le Tertiaire inférieur. Il commence à se faire sentir vers Albières et se creuse de plus en plus en avançant à l'Ouest; après la traversée de l'Aude, il comprend la majeure partie du bassin tertiaire qui s'étend vers Chalabre.

7. Enfin la série se termine par l'anticlinal de Missègre, important bombement de Primaire qui limite au Nord le massif des Corbières et cesse brusquement à l'Ouest, à peu de distance du cours de l'Aude.

Tels sont les plissements de la région que la Société doit parcourir; on voit qu'ils sont tous dirigés sensiblement E.-O., et que tous les anticlinaux sont dissymétriques, leur retombée septentrionale étant beaucoup plus rapide que l'autre; c'est toujours au Nord de ces plis que se trouvent les couches verticales, étirées ou renversées et même quelquefois les failles.

Failles.— Les failles verticales sont très rares; par contre, celles qui résultent de l'exagération des plis sont assez nombreuses.

1. — La première que je signalerai, en commençant par le Sud, est la *faille de Lesquerde* qui se poursuit à l'Ouest jusqu'à Belcaire; sa lèvre septentrionale est constamment formée par l'Urgo-Aptien ou le Gault, tandis que sa lèvre méridionale se compose successivement de schistes cristallins, de Trias et de Jurassique. Son obliquité est facile à observer en un grand nombre de points: gorges de Saint-Georges, Sud de Marsa, etc. (Voir les figures 14, p. 527 et 15, p. 528).

2.— Vient ensuite la grande *faille de Saint-Louis*, qui suit le flanc nord de la chaîne de Saint-Antoine-de-Galamus sur toute sa longueur; elle est liée aux phénomènes de recouvrement les plus intéressants de la région et contourne le Pic de Bugarach en devenant à peu près horizontale. Elle cesse à l'Ouest vers le méridien de Saint-Julia-du-Bec; elle met en contact l'Urgo-Aptien, le Jurassique et même le Trias au Sud, avec le Crétacé supérieur au Nord.

3. — La *faille de Saint-Ferriol* semble prendre la place de celle de Saint Louis; elle commence en effet au pied du Pic de Bugarach en mettant en contact le Turonien et le Sénonien; puis, en se portant vers l'Est, elle prend peu à peu de l'importance et sa lèvre méridionale est bientôt constituée uniformément par le Crétacé inférieur, tandis que la lèvre opposée montre successivement tous les étages du Crétacé supérieur, puis le Calcaire tertiaire à Milioles.

Sur la rive gauche de l'Aude, c'est le deuxième étage tertiaire qui est en contact avec l'Urgo-Aptien, et il acquiert une telle puissance qu'il est vraisemblablement replié plusieurs fois sur lui-même. Il se présente là un phénomène semblable à celui qui semble donner aux marnes sénoniennes de Saint-Louis et de Cubières une épaisseur infiniment plus forte que celle qu'elles possèdent réellement.

4. — La *faille de la Source salée* est, comme les précédentes, l'exagération d'un pli anticlinal sur son flanc nord (pli de la Source salée); elle n'est pas très étendue et ramène le Permo-Carbonifère ou le Trias au niveau des différents étages du Crétacé supérieur.

5. — La *faille du Cardou* se voit sur le flanc nord du massif du Cardou; elle commence au sud d'Albières et se continue jusqu'au droit de Rennes-le-Château, où elle se résout en pli. Sa lèvre méridionale est d'abord formée par le Primaire, puis successivement par différentes zones du Crétacé supérieur; sa lèvre septentrionale est constamment occupée par le Crétacé supérieur ou le Tertiaire.

Une autre faille, à peu près parallèle à celle que je viens de décrire, se montre au nord du synclinal d'Arques. Elle n'a qu'une faible importance.

6. — *Faille de Roquetaillade.* Enfin, la dernière faille au Nord est celle qui limite le massif primaire et se continue à l'Ouest jusqu'à la rivière la Corneille. Je ne l'ai visitée que dans cette dernière partie, où elle sépare deux horizons du Tertiaire inférieur.

Ces six cassures, *liées aux plissements*, sont toutes dirigées sensiblement E.-O., comme les plis eux-mêmes.

Quant aux *failles proprement dites*, elles n'ont qu'une importance très secondaire au point de vue de la structure générale; elles sont, d'ailleurs, le plus souvent,assez difficiles à suivre et ne sont visibles que lorsqu'elles affectent des roches dures, tandis qu'elles passent inaperçues dans les marnes ou les argiles.

Leur direction varie de N.-S. à N. E.-S. O., cette dernière étant de beaucoup dominante. Il est à remarquer que c'est la direction des plis dans la zone côtière entre Narbonne et Estagel. Les principales failles à signaler de cette catégorie sont celles des environs d'Alet, de la bande Brenac-Esperaza, du plateau de Rennes-le-Château, des environs d'Arques, de la région de Fourtou, de Rouffiach, etc. Ce système est limité à la partie septentrionale de la région ; il n'affecte ni la chaîne de Saint-Antoine-de-Galamus, ni toute la partie située au Sud de cette crête.

Tous ces accidents, plissements et failles, sont postérieurs au dépôt de tous les terrains de la région (à l'exception toutefois du petit lambeau pliocène de Prugnanes), c'est-à-dire post-éocènes; l'absence de tout dépôt miocène ne permet pas de fixer à leur âge une limite supérieure.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE DU PAYS

Le dépôt des schistes cristallins et des différents horizons du Primaire, jusqu'au Carbonifère inclusivement, a dû s'effectuer partout; aucune ride prononcée n'existait encore. Il est à remarquer, toutefois. que le Silurien entre Montfort et Niort renferme une couche constante de conglomérats dont la présence semble indiquer l'existence d'un rivage peu éloigné; rien ne permet de marquer son emplacement probable.

A la fin de la période primaire, au contraire, l'émersion paraît avoir été à peu près complète; seuls, les environs de Tuchan étaient occupés, pendant les époques houillère et permienne, par un lac d'une étendue restreinte.

Au début de la période secondaire, la situation était complète-

ment changée; le massif de Mouthoumet restait émergé et se reliait très probablement à la Montagne Noire, tandis que la partie méridionale des Corbières, toutes les Pyrénées et la zone côtière (Tuchan, Durban) étaient recouvertes par les eaux saumâtres qui ont déposé les argiles et les gypses du Trias.

L'étendue du lac triasique est figurée sur la planche XVI; je l'ai tracée en m'appuyant sur l'absence de tout dépôt de cet âge dans la partie centrale des Corbières où les différents étages du Crétacé ou du Tertiaire reposent toujours directement sur le Primaire, ainsi que dans la plaine de Lézignan. Par contre, une série de témoins relient les argiles de la Source salée aux affleurements du versant méridional des Pyrénées (Campeau, Pont de la Foux, Caramany, Amélie-les-Bains, Coustouge).

Les eaux marines du Lias ont succédé à celles de l'étage précédent, sans qu'il se soit produit de changements importants dans la configuration générale du pays : la grande île de Mouthoumet-Montagne Noire existait toujours et conservait à l'Est à peu près les mêmes limites; au Sud, elle avait pris une certaine extension. En effet, ni à la Source salée, ni dans la vallée du Bezu, il n'existe de Jurassique entre le Trias et le Crétacé, et je crois que cette absence doit être attribuée à une lacune dans les dépôts et non à un phénomène mécanique subséquent, tout en reconnaissant qu'il est bien extraordinaire de rencontrer des couches du Lias franchement marines et n'ayant nullement l'aspect littoral, à trois kilomètres à peine des points que la mer jurassique ne paraît pas avoir atteints (Voir la planche XVI).

A Amélie-les-Bains, il n'y a pas de Jurassique entre le Trias et le Crétacé; j'admets, par suite, que les Albères et le Canigou devaient être émergés. Mais il n'en était pas de même, à mon sens, des Pyrénées proprement dites; bien que, par suite de discordances, les affleurements liasiques soient très rares dans la partie orientale du versant espagnol, on en rencontre néanmoins quelques lambeaux qui ne permettent pas de douter que la mer du Jurassique inférieur n'ait recouvert cette région et rejoint par dessus la chaîne les gisements français. Quant au massif du Monseny, qui était déjà émergé pendant le Trias, il semble s'être agrandi à l'époque liasique.

Les documents relatifs au Jurassique moyen sont trop peu précis pour qu'il soit possible de tenter une restauration des mers de cette époque; on sait, en effet, qu'il n'a jamais été trouvé dans la région pyrénéenne aucun fossile jurassique appartenant à un étage

plus récent que le Lias, si ce n'est dans la partie occidentale, et qu'on ne peut affirmer l'âge des dolomies que j'ai rapportées au Jurassique moyen.

Pendant le Jurassique supérieur et les premiers temps du Crétacé, toute la région pyrénéenne et sous-pyrénéenne était émergée; on n'y connaît aucun dépôt qui puisse être rapporté à ces époques.

Au moment de l'Urgo-Aptien, un envahissement de la mer s'est produit dans la partie méridionale des Corbières, mais le massif de Mouthoumet est resté en dehors des eaux comme pendant les époques triasique et jurassique : le rivage était presque le même que celui du Trias, bien que la terre ferme fût un peu plus avancée vers l'Est.

Le tracé de ce rivage septentrional ne présente pas de difficulté; mais il n'en est pas de même de la limite méridionale à attribuer à la mer urgo-aptienne. Il n'y a pas d'affleurement de cet âge en France, au sud de la chaîne de Lesquerde, et on n'en connaît pas en Espagne, à l'est des environs d'Orgañia, dans la vallée du Segre. Aussi me paraît-il probable que la mer n'occupait plus, comme à l'époque liasique, le détroit de Figueras, mais que les Albères, une partie des Pyrénées orientales et le Monseny formaient une grande île dont le rivage passait par Rivesaltes, Prades, Puycerda, Baga, Cardona et Martorell. Il ne faut pas oublier pourtant que l'Urgo-Aptien disparaît à l'est d'Orgañia sous les terrains plus récents, par suite d'une discordance, absolument comme le Jurassique, et que l'on ne connaît pas de dépôts littoraux de cet âge.

En ce qui concerne le Gault, je persiste à penser, malgré des affirmations contraires réitérées, qu'il fait défaut sur tout le versant espagnol, où rien ne rappelle, ni comme aspect, ni comme faune, les marnes noires de Quillan et de Saint-Paul. Je crois que la mer du Gault, abandonnant complètement le versant méridional des Pyrénées, n'occupait plus, en France, qu'un détroit d'une faible largeur joignant Rivesaltes aux environs de Foix et de Tarascon-sur-Ariège. Le massif de Mouthoumet était, comme toujours, émergé, et rien n'autorise à penser que la chaîne pyrénéenne proprement dite était alors sous les eaux.

L'époque cénomanienne, on s'en souvient, est caractérisée dans la région par l'existence, à sa base surtout, de poudingues à éléments de grosseur très variable, suivant les localités, mais augmentant d'importance à mesure que l'on s'avance vers le Sud; je citerai les conglomérats visibles entre Montségur et Montferrier (Ariège), dont les éléments atteignent des dimensions de plusieurs mètres cubes. Il semblerait y avoir là l'indication de mouvements très

importants et pourtant l'emplacement de la mer à cette époque ne paraît pas différer sensiblement de celui qui était occupé par les eaux albiennes : le rivage de l'île de Mouthoumet était reporté de quelques kilomètres au nord, mais la limite méridionale s'était rapprochée et devait passer au nord du massif de Saint-Barthélemy. Quant à la partie centrale de la chaîne, elle était exondée, ainsi que tout le versant espagnol.

A l'époque turonienne, le massif de Mouthoumet reste émergé, comme nous l'avons vu depuis le commencement des temps secondaires ; mais le mouvement d'affaissement de la partie occidentale, qui avait commencé pendant le Cénomanien, s'est accentué et les dépôts turoniens ont débordé, vers Rennes, les couches sous-jacentes.

Il n'existe pas de Turonien dans la partie centrale de la chaîne : en ce qui concerne le versant espagnol, la question de la présence de cet étage n'est pas résolue. On en a souvent indiqué, mais c'était lorsque l'on pensait que les Hippurites étaient cantonnées dans le Turonien ; les études récentes ayant montré que ces fossiles sont au moins aussi fréquents dans le Sénonien, ce n'est que par une détermination précise des espèces que l'on pourra arriver à la certitude à cet égard. Ce qui me paraît le plus probable, c'est que la mer occupait à peu près la même surface qu'à l'époque urgo-aptienne et que toute la région sud-orientale (Perpignan, Gerona, Berga) était émergée. Les recherches futures montreront s'il n'y aurait pas lieu d'aller plus loin et d'admettre qu'il n'y a pas plus de Turonien que de Cénomanien sur le versant espagnol.

L'époque sénonienne correspond au maximum d'affaissement, aussi bien en France qu'en Espagne ; toutefois, le mouvement de submersion du massif de Mouthoumet, constaté pendant les périodes précédentes, n'a pas continué ; les dépôts marins du Sénonien ne dépassent pas, au Nord, ceux du Turonien. En Espagne, il n'en est pas de même ; tandis que la présence du Turonien était au moins douteuse, le Sénonien forme au contraire une bande très importante qui disparaît sous le Tertiaire à une faible distance seulement de la Méditerranée ; elle est reliée d'ailleurs aux affleurements des Corbières par le lambeau d'Amélie-les-Bains. Je crois par suite que toute la chaîne pyrénéenne était recouverte par la mer à l'époque sénonienne, à l'exception toutefois du chaînon des Albères qui paraît avoir constitué une île de peu d'étendue. Le rivage méridional se trouvait à une certaine distance au nord du massif du Monseny dont les contreforts ne contiennent aucun dépôt sénonien.

Le Danien, dans les environs d'Arques et d'Alet, déborde beaucoup le Sénonien et repose directement sur le Primaire ; mais comme il est uniquement constitué par des couches terrestres ou lacustres, je crois que malgré cette extension plus grande, il y a eu à cette époque un relèvement général de toute la partie orientale des Pyrénées, relèvement plus accentué en France où le Danien ne devient marin que vers Sainte-Croix (Ariège), qu'en Espagne où l'on rencontre les *Hemipneustes* dès les environs de Berga.

La ressemblance absolue des couches sur les deux versants des Pyrénées, qu'elles soient lacustres ou marines, ne permet pas de douter qu'elles n'aient été déposées dans un même bassin, et qu'à cette époque encore le soulèvement des Pyrénées n'était même pas ébauché.

Au Nord, un changement important s'opérait alors ; tandis que, jusqu'au Sénonien inclus, j'ai admis que le massif de Mouthoumet était relié directement à la Montagne Noire, à l'époque danienne, au contraire, la dépression de Carcassonne commençait à se former et était couverte par les eaux lacustres (couches du mont Alaric ; affleurement de Villardebelle, etc.).

Le début de l'époque tertiaire est marqué par un affaissement très prononcé : les eaux marines ont envahi tout l'espace précédemment occupé par le Danien, marin ou lacustre, ne laissant émergées que l'île de Mouthoumet, définitivement séparée de la Montagne Noire, l'île du Monseny en Espagne et probablement aussi celle des Albères-Canigou. Mais toute la chaîne pyrénéenne actuelle était submergée, comme le prouve la présence des dépôts éocènes marins sur les sommets les plus élevés (Mont Perdu). Tout au plus pourrait-on admettre que l'île des Albères se prolongeait à l'Ouest jusqu'au méridien de Puigcerda, mais la communication directe des environs de Tremp avec les Corbières pendant l'Eocène inférieur me paraît incontestable.

Pendant le dépôt de l'Eocène moyen, il ne s'est produit que des changements peu importants malgré l'existence de quelques conglomérats indiquant le début du mouvement d'exhaussement.

C'est à l'époque de l'Eocène supérieur seulement que le mouvement s'est accentué et que la chaîne pyrénéenne s'est brusquement formée ; aussi les dépôts de cet âge affectent-ils un caractère torrentiel des plus marqués et sont-ils souvent discordants, surtout en Espagne, sur les terrains plus anciens.

Les dépôts miocènes, soit marins, soit lacustres, ne pénètrent ni dans les Pyrénées ni dans les Corbières ; aussi paraît-il naturel de

penser que le relief était, dès le début de cette période, fort peu différent de ce qu'il est aujourd'hui.

Tel est le résumé de l'histoire géologique de la partie orientale des Pyrénées ; il montre que les massifs anciens ne se trouvent pas dans la chaîne actuelle, mais bien à une certaine distance en dehors : ce sont les Corbières d'une part, et le Monseny de l'autre. Quant à l'emplacement des Pyrénées proprement dites, c'était un point bas constamment submergé jusqu'à une période très récente des temps géologiques.

DISCORDANCES

Il est facile maintenant, en se reportant à la Carte géologique et aux explications que je viens de donner, de voir à quelle cause doivent être attribuées les lacunes qui sont si fréquentes dans la région : le plus grand nombre provient de ce que les terrains manquants ne se sont jamais déposés aux points où leur absence est constatée.

Mais il y a aussi des discordances par transgression entre la plupart des étages, par suite de la modification de l'étendue des différentes mers : entre le Primaire et le Trias, entre le Jurassique (moyen?) et l'Urgo-Aptien (très importante), entre le Gault et le Cénomanien, entre le Cénomanien et le Turonien, entre le Sénonien et le Danien.

La séance est levée à neuf heures.

2e Séance du 12 Septembre 1892, à Rennes-les-Bains

PRÉSIDENCE DE M. CAREZ, PUIS DE M. DE GROSSOUVRE.

La séance est ouverte à huit heures et demie du soir.

Le Président annonce une présentation.

M. **Carez** résume les observations faites pendant la journée.

COURSE DU LUNDI 12 SEPTEMBRE

En quittant l'Hôtel de la Reine, la Société a traversé la Sals et pris le chemin de Montferrand. Le village de Rennes est situé sur le Turonien ; mais à très peu de distance, on est entré dans une série marneuse bleuâtre constituant la majeure partie du massif

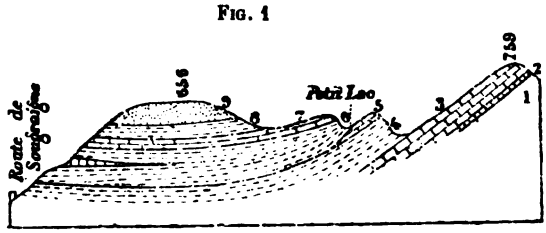
dit Montagne des Cornes et à la base de laquelle se voit en abondance le *Micraster brevis*.

Le chemin de Montferrand se maintient à peu près à la limite du Turonien et du Sénonien jusqu'à l'approche du village; il traverse alors le Turonien calcaire, puis une assise de grès qui forme assez constamment la partie moyenne du Turonien. Ce grès repose directement sur les schistes primaires, sans qu'il y ait ni Cénomanien, ni Trias, ni aucun des autres étages intermédiaires.

Après avoir monté quelque temps sur les schistes primaires, la Société a traversé un conglomérat, puis est rentrée dans le Crétacé à un kilomètre environ à l'Est de Montferrand. On a commencé à recueillir en ce point quelques Caprinules; c'est là que se trouve l'extrémité occidentale de l'affleurement cénomanien des Crouzils. On s'est alors dirigé, en restant constamment sur les grès turoniens, vers le gisement des Crouzils, très riche en *Caprinula Roissyi* et autres fossiles cénomaniens; là encore, il n'existe ni Crétacé inférieur, ni Jurassique, ni Trias; on voit le Cénomanien reposer directement sur le Primaire.

La Société est descendue alors à Sougraigne, pour remonter

Fig. 1



1. Primaire.
2. Cénomanien : calcaires et marnes avec *Caprinula Roissyi*.
3. Turonien : grès, puis calcaires, peu fossilifères. Polypiers abondants à la partie supérieure.
4 à 8. Sénonien.
   4. Marnes bleues micacées, à *Micraster brevis*, *Amm. Pailletteanus*, etc. (Voir ci-dessus p. 486).
   5. Calcaire formant crête du côté du Petit Lac, avec *Amm. texanus*, *Hippurites sublævis?*, etc. — *Amm. texanus* sur son prolongement dans les marnes bleues de Sougraigne.
   6. Marnes bleues micacées avec bancs calcaires se développant du côté de Sougraigne. *Amm. syrtalis* à la base, puis *Hippurites dilatatus*.
   7. Banc calcaire pétri d'Hippurites (Voir la liste p. 487) surtout vers la Tuilerie, Bordeneuve, etc.
   8. Marnes bleues avec abondants Gastropodes et Lamellibranches (faune dite du Moulin Tiflou).
9. Danien : grès grossier (grès d'Alet).

e nsuite vers le Petit Lac, et étudier ainsi en détail la série sénonienne. On a constaté que dans la partie septentrionale de la Montagne des

Cornes, il existait, au-dessus de l'assise à *Micraster brevis* et *Amm. Pailletteanus*, deux niveaux de calcaires à Rudistes séparés par des marnes gréseuses; dans le premier on ne trouve qu'un petit nombre d'espèces: *Hippurites dilatatus*, *H. sublævis?*, etc.; dans le second, au contraire, surtout du côté de la Tuilerie, les Hippurites sont d'une abondance prodigieuse. On y a recueilli *Hippurites dilatatus*, *H. sulcatoides*, *H. bioculatus*, *H. corbaricus*, etc. Cette dernière, quoique moins abondante que les autres espèces citées, se rencontre néanmoins avec une certaine fréquence.

Le banc inférieur ne se poursuit pas dans la direction de Sougraigne (voir fig. 1); il ne tarde pas à se perdre dans les marnes bleues. Aussi est-il assez difficile de savoir à quel niveau précis de la coupe de Sougraigne il correspond. Pourtant, il a semblé à la plus grande partie des membres présents que les couches correspondant au niveau du calcaire du Petit Lac affleuraient vers le fond du ravin auprès de Sougraigne ; c'est en ce point que M. de Grossouvre a recueilli *Am. texanus*. *Am. syrtalis* a été trouvée par le même géologue dans des couches un peu plus élevées, recouvertes elles-mêmes par le premier niveau à Hippurites de la montée des Croutets. Celui-ci serait par suite un peu supérieur au niveau du Petit Lac.

Après avoir constaté que le grès d'Alet couronne le plateau des Croutets et qu'il est séparé du banc supérieur à Hippurites par une vingtaine de mètres de marnes, les membres de la Société ont ramassé de nombreuses Hippurites le long du chemin qui mène du Petit Lac à la Tuilerie, et sont rentrés à Rennes en traversant de nouveau la série des marnes à Micraster.

M. **de Grossouvre** ajoute que l'on ne retrouve aucun niveau à Hippurites en allant vers la vallée de la Sals. Certains des grès de la série paraissent franchement marins ; d'autres, au sommet, seraient des dépôts de rivage ; on peut réserver à ces derniers le nom de *grès d'Alet*, qui désignerait ainsi un faciès plutôt qu'un étage.

M. **Carez** pense que le véritable grès d'Alet correspond à un niveau stratigraphique déterminé, bien que certains horizons arénacés s'intercalent à plusieurs reprises dans la série inférieure.

M. **de Grossouvre** ne croit pas que les niveaux conservent d'une manière absolue les mêmes caractères lithologiques, d'un bout à l'autre des Corbières.

M. **Carez** insiste sur la continuité du grès d'Alet, et son épaisseur à peu près uniforme, de la vallée de l'Aude à la Haute-Garonne;

il croit devoir, en conséquence, le maintenir comme une division distincte dans la série des terrains de la région.

M. **de Grossouvre** reconnaît que le grès d'Alet, si l'on restreint cette dénomination aux couches qui ne sont pas d'origine franchement marine, ne remplace pas latéralement les marnes, ainsi qu'il avait cru pouvoir l'affirmer dans une récente publication.

M. **Reymond** demande à M. Carez son opinion sur les conglomérats que la Société a observés au contact des terrains primaires et du Cénomanien au nord de Sougraigne.

M. **Carez** pense que ces conglomérats appartiennent à la série paléozoïque (Carbonifère), dans laquelle ils ont été fréquemment signalés. Les conglomérats qui se voient à la base du Cénomanien dans beaucoup de points ont un aspect très différent ; la gangue de ceux dont il est maintenant question présente une étroite ressemblance avec les schistes primaires.

Enfin, le fait qu'ils ne se voient qu'en ce point seulement à la base du Cénomanien montre qu'ils sont indépendants de ce terrain.

M. **de Grossouvre** signale les poudingues des environs du col Saint-Louis, dont les éléments sont volumineux et qui renferment des fossiles crétacés inférieurs, isolés au milieu de couches à faciès plus vaseux que celles des environs de Rennes, situées plus au Nord. Il demande à M. Carez si l'on peut reconnaître la provenance des cailloux de quartz blanc qui constituent les poudingues intercalés à différents niveaux dans le Sénonien.

M. **Carez** répond qu'il ne connaît pas de matériaux de cette nature dans le massif paléozoïque des Corbières. D'autre part, les Pyrénées proprement dites ne devaient pas encore être émergées à l'époque où se formaient ces poudingues. La série étudiée par la Société présente de grandes ressemblances avec celle du nord de l'Espagne, ce qui paraît indiquer une mer continue dans l'intervalle. Les cailloux de quartz blanc proviendraient de la Montagne-Noire.

M. **Bertrand** fait remarquer que la présence du quartz n'est pas suffisante pour prouver que les éléments de ces poudingues proviennent réellement du Plateau Central. Ce fait démontre seulement que le pays d'origine était fort éloigné.

M. **Ficheur** demande à quel étage de la série crétacée correspond le maximum de transgression dans la chaîne des Pyrénées ?

M. **de Grossouvre** répond, qu'outre la transgression cénomanienne, il y a lieu d'admettre une grande transgression sénonienne, bien visible dans tout le nord et l'ouest de l'Europe.

M. **Ficheur** ajoute que les indications fournies par les cartes géologiques montrent que le *Sénonien seul* paraît s'être étendu par la vallée du Tech (lambeaux d'Amélie-les-Bains, de Coustouges, etc.) et avoir traversé en cet endroit la chaîne, ce qui correspondrait à une transgression importante au début de la période sénonienne.

Cette transgression peut être rapprochée d'une extension remarquable de la mer sénonienne en Algérie sur les formations antérieures, avec des discordances angulaires bien marquées, précédée d'une érosion puissante.

Cette discordance se manifeste d'une manière remarquable dans le massif du *Bou-Thaleb*, où le Sénonien débute par une puissante formation de poudingues et de grès, en discordance sur toute la série des étages crétacés.

M. **Carez** pense que malgré l'existence de conglomérats à blocs volumineux à la base du Cénomanien, la transgression qui a marqué le début de cet étage n'a pas eu une grande importance dans la région, comme on peut s'en rendre compte par l'examen de la planche XVI. Au début du Sénonien au contraire, la distribution des terres et des mers a été complètement modifiée ; toute la chaîne pyrénéenne était immergée à l'exception peut-être des Albères, mais la ressemblance entre les couches de la Pobla de Segur, etc. et des Corbières est telle, à l'époque sénonienne, qu'il paraît nécessaire d'admettre une communication directe.

M. **Zürcher** (1) fait une communication relative à l'existence, dans les environs de Toulon, d'une masse de recouvrement constituée par des phyllades, accompagnés de Houiller et de Permien inférieur, et reposant sur des couches plus récentes composées de Permien supérieur et surtout de Trias.

Il montre qu'en suivant la ligne de discontinuité sinueuse qui sépare les phyllades et les terrains qui leur sont immédiatement supérieurs, des affleurements du Permien supérieur et du Trias, on peut constater partout une disposition des couches en synclinal déversé plus ou moins complet, et que cette disposition ne peut s'expliquer autrement que par un pli couché à grand recouvrement,

(1) Cette communication sera publiée dans les Notes et Mémoires, t. XXI.

en présence des constatations faites au tunnel du pont de la Clue et que M. M. Bertrand et lui ont récemment signalées (1).

Aucun fait ne vient d'ailleurs contrarier cette manière de voir, et on peut même observer directement, dans la falaise de Sicié, la superposition effective des phyllades au Permien, près de la charnière synclinale du pli.

Le phénomène constaté est d'ailleurs très probablement un point particulier de la faille de recouvrement qui paraît limiter au Nord la plus grande partie du massif des Maures, ainsi qu'on peut l'observer près de Gonfaron.

Un caractère intéressant de la surface de discontinuité qui sépare la masse de recouvrement de Toulon du substratum, est l'existence de plissements dont elle a été l'objet après sa formation, et qui dessinent deux anticlinaux très nets.

C'est là un phénomène analogue à celui que M. M. Bertrand a signalé dans la masse de recouvrement du Beausset (2).

A défaut de faits précis permettant d'établir l'âge des deux plissements successifs ainsi reconnus, cette similitude avec une région voisine permet de supposer que les deux grands déplacements horizontaux sont contemporains, ainsi que les plissements secondaires qui ont modifié les dispositions primitives.

M. **Tardy** s'étonne que Charles Martins ait pu se méprendre sur la nature réelle des miroirs de faille des environs de Toulon, en les regardant comme des polis glaciaires.

M. **Bertrand** relève l'analogie des faits signalés par M. Zürcher avec ceux qui ont été exposés dans la dernière séance par M. de Grossouvre: certaines anomalies, qui paraissent insolubles au premier abord, s'expliquent facilement, dans un cas comme dans l'autre, en admettant que les masses de recouvrement ont été elles-mêmes soumises à un plissement postérieur.

M. **Carez** donne quelques renseignements sur la course que la Société doit faire à Rennes-le-Château et à Sougraigne.

La séance est levée à dix heures.

(1) *C. R. Ac. Sc.*, 11 mai 1891.
(2) *B. S. G. F.*, 3e série, t XIX, p. 1096.

Séance du 14 Septembre 1892, à Rennes-les-Bains.

PRÉSIDENCE DE M. CAREZ, PUIS DE M. FICHEUR.

La séance est ouverte à huit heures et demie du soir.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **Gentil**, Préparateur à la Faculté des Sciences d'Alger, présenté par MM. Pomel et Ficheur.

M. **Carez** rend compte des excursions faites à Rennes-le-Château, aux sources de la Sals et au Pic de Bugarach.

COURSE DU MARDI 13 SEPTEMBRE

Le mardi 13 septembre, les membres de la Société sont partis de Rennes-les-Bains par le petit chemin qui se dirige sur Rennes-le-Château; ils ont quitté presque de suite le Turonien pour pénétrer dans les marnes bleues sénoniennes peu fossilifères. Après les avoir suivies assez longtemps, on a fait un détour à l'Est pour monter au point 544 de la carte de l'État-major, où on a pu recueillir des fossiles très abondants de la zone à *Micraster brevis*. L'isolement de ce monticule a permis également de se faire une idée de la structure de toute la partie basse du pays (Rennes-le-Château, Nebias, Alet).

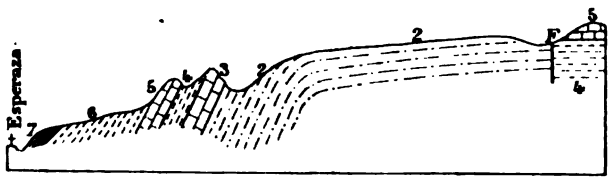
De ce point, la Société s'est dirigée vers Rennes-le-Château en recoupant successivement les marnes bleues qui ne renferment ici aucun banc de Rudistes, le grès d'Alet, les marnes rouges inférieures comprenant à leur sommet un banc important de conglomérat, le calcaire lithographique très-réduit, une nouvelle série de marnes rougeâtres et enfin le calcaire à Milioles formant un petit monticule sur lequel est bâti Rennes-le-Château.

Dans cette première partie de la course, les couches se montraient soit horizontales, soit très peu inclinées; il n'en devait pas être de même en descendant sur Coustaussa.

C'est en effet entre les deux villages que passe le prolongement de la faille du Cardou, et bien qu'elle soit près de disparaître en se résolvant en un pli monoclinal, elle occasionne en ce point des accidents importants. La Société a pu constater, en effet, que dans le ravin qui descend au N.-E. de Rennes, le calcaire lithographique

se trouve en contact avec le Sénonien, peut-être même avec les bancs les plus élevés du Turonien, et que l'on rencontre successivement, en continuant à descendre, les diverses zones jusqu'au Calcaire à Milioles inclus, dans une position presque verticale. Il est à remarquer en outre que tous les terrains sont en quelque sorte laminés dans cette partie et réduits à une épaisseur infime; le grès d'Alet notamment n'atteint pas deux mètres de puissance. La coupe de Rennes à Alet (pl. XV, fig. 1), rend compte de l'allure des couches en ce point. En outre, si on la compare à la coupe d'Esperaza à Pailhard (fig. 2), on voit que la faille du Cardou, d'une amplitude

Fig. 2.

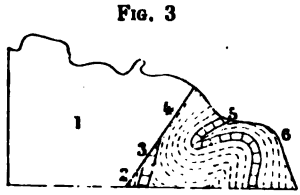


2. Marnes rouges inférieures. — 3. Calcaire lithographique. — 4. Marnes rouges supérieures. — 5. Calcaire à Milioles. — 6. Marnes à Turritelles. — 7. Quaternaire.

déjà très-réduite au droit de Rennes-le-Château, est remplacée par un plissement brusque, avant la vallée de l'Aude.

Après avoir pris les voitures sous Coustaussa, la Société s'est arrêtée à la bifurcation des routes d'Arques et de Rennes-les-Bains pour examiner un contournement en S du Calcaire à Milioles au contact de la faille du Cardou (fig. 3).

Fig. 3



1. Primaire. — 2. Marnes rouges inférieures. — 3. Calcaire lithographique. — 4. Marnes rouges supérieures.— 5. Calcaire à Milioles.— 6. Marnes tertiaires.

Dans l'après-midi, la Société s'est rendue en voiture à Sougraigne; de là elle a suivi le chemin qui mène aux sources de la Sals et qui se maintient assez longtemps dans les marnes bleues sénoniennes. On a recoupé ensuite le Turonien incliné au Nord et formé de deux

bancs calcaires séparés par un grès grossier qui a une grande ressemblance lithologique avec le grès d'Alet ; les Hippurites ne sont pas abondantes en ce point.

Au-dessous se voient des calcaires et des grès qui appartiennent au Cénomanien et renferment des Caprinules et nombre d'autres fossiles. Ces couches forment une voûte et s'inclinent un peu au Sud ; elles reposent alors sur des schistes noirs qui ont été rapportés au Carbonifère par divers géologues.

Immédiatement au contact de ces schistes, commencent les argiles rouges avec quartz bipyramidé qui occupent tout le fond de la « boutonnière » de la Sals ; elles sont très fréquemment recouvertes de débris de calcaires divers, provenant soit des falaises voisines, soit de l'effondrement de la voûte qui recouvrait autrefois tout l'espace occupé aujourd'hui par les argiles rouges. Les sources salées sortent de ce terrain, qui renferme en outre du gypse ; on en a extrait une certaine quantité en faisant des recherches pour trouver la masse de sel qui doit exister évidemment à une assez faible profondeur, mais qu'il n'a pourtant pas été possible de découvrir.

Ces argiles, dont l'âge a été très discuté, ont paru à la majorité des géologues présents appartenir indubitablement au Trias ; pourtant quelques personnes ont pensé qu'elles devaient être rattachées au Crétacé.

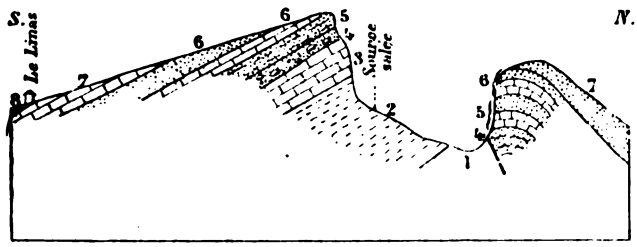
La falaise méridionale de la boutonnière montre deux assises se distinguant bien, même à distance : un calcaire compact blanc à la base et un calcaire gréseux jaune au sommet. Le premier appartient à l'Urgo-aptien, ainsi que le démontrent les fossiles qu'il renferme; il n'est d'ailleurs pas continu et disparaît promptement dans les deux directions visibles. Le deuxième appartient au Cénomanien; la Société a pu le voir à la montée du col de Capella, où il comporte un certain nombre de subdivisions et renferme des Caprinules et des Orbitolines en abondance.

Au-dessous apparaît le Turonien, régulièrement incliné au Sud et renfermant plusieurs niveaux de Rudistes ; le premier, qui est le plus important, contient surtout *Hippurites resectus ;* quant au deuxième, il se montre à peu de distance des maisons du Linas et correspond à celui du Moulin de l'Agly, près Camps.

Au Linas commence le Sénonien avec les marnes à *Micraster brevis,* que la route suit dans la direction de Rennes jusqu'en face du hameau de la Viallasse; sur tout ce parcours, on rencontre des fossiles abondants.

La figure 4 représente la coupe de la boutonnière de la Sals :

FIG. 4.



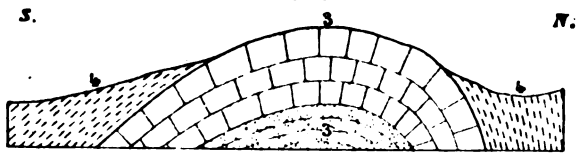
1. Schistes noirs à apparence ancienne, rapportés au CARBONIFÈRE.
2. Argiles généralement rouge-brun, avec gypse, quartz bipyramidé, source salée. — TRIAS.
3. Calcaire blanc, compact, cristallin, avec les fossiles habituels de l'URGO-APTIEN.
4. Conglomérat à petits éléments avec silex noirs anguleux et *Orbitolina concava*.
5. Marnes à *Orbitolina concava*, sur le versant sud. Du côté opposé, calcaire à Caprotines (espèces de Sicile), puis grès grossier.
6. Calcaire à *Caprinula Roissyi*, *Toucasia*, etc., puis sables et grès.

} CÉNOMANIEN

7. TURONIEN, principalement gréseux et peu fossilifère au Nord, formé de deux bancs calcaires à Hippurites séparés par une assise gréseuse au Sud (Voir ci-dessus p. 485).
8. Marnes SÉNONIENNES à *Micraster brevis*.

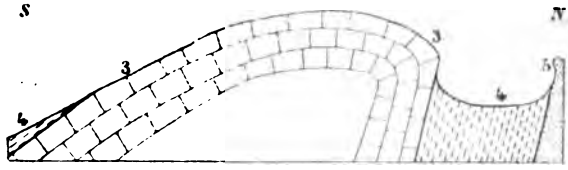
Après la Viallasse, la route coupe une magnifique voûte formée par le Turonien, et désignée par d'Archiac sous le nom de voûte de Laferrière, puis elle rencontre les marnes bleues et le grès d'Alet ; ce dernier constitue le fond d'un synclinal et se relève avant le Moulin Tiffou, où les marnes bleues reparaissent. Les figures ci-dessous montrent l'allure du pli de Laferrière entre la route de Rennes à Bugarach et la source salée (fig. 5 à 8 et 4).

FIG. 5.



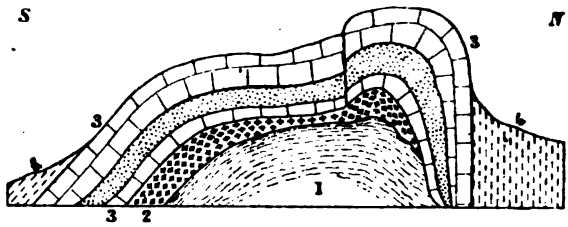
Coupe le long de la route de Rennes à Bugarach.

FIG. 6.



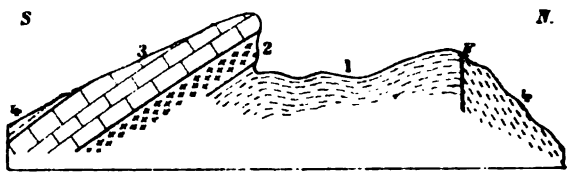
Coupe à 1500 mètres à l'Est de la précédente.

FIG. 7.



Coupe au sud de Sougraigne.

FIG. 8.



Coupe à 1500 mètres à l'Est de la précédente.

1. Trias. — 2. Cénomanien. — 3. Turonien. — 4. Sénonien. — 5. Danien (Grès d'Alet).

COURSE DU MERCREDI 14 SEPTEMBRE

Le mercredi 14, la Société est partie en voiture pour Bugarach ; arrivés auprès du cimetière, les membres ont mis pied à terre et ont commencé l'ascension du Pic.

Après avoir cheminé longtemps sur les marnes sénoniennes, on est arrivé au pied d'un escarpement de calcaire blanc, avec Orbitolines et autres fossiles de l'Urgo-aptien.

A quelques mètres au-dessous, on a constaté l'existence de grès avec Orbitolines qui appartiennent évidemment au Cénomanien.

Le sentier monte ensuite dans une dépression, qui correspond au contact du calcaire urgo-aptien avec la dolomie et les calcaires foncés qui forment la plus grande partie de la masse du Pic et représentent le Jurassique.

Quelques couches marneuses se voient à la base de l'Urgo-aptien.

Parvenus au sommet, les membres de la Société ont pu se rendre compte de la structure de la région, quoique le temps brumeux n'ait permis de voir que les parties relativement rapprochées.

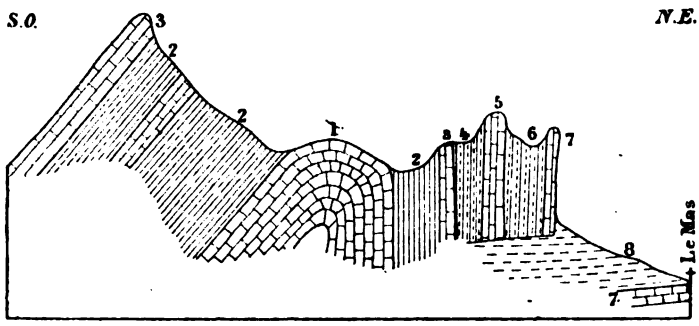
Le recouvrement des marnes sénoniennes par les calcaires urgoniens et les dolomies jurassiques a paru la seule explication plausible des faits observés.

La course de l'après-midi dans le vallon de Lauzadel n'a fait que confirmer cette opinion; on y a constaté l'existence des grès calcaires à Caprines signalés par MM. Roussel et de Grossouvre, ainsi que la superposition évidente de la masse du Pic sur les marnes du Crétacé supérieur (voir la coupe générale pl. XIV, fig. 2).

Au retour, la Société s'est arrêtée au ruisseau du Mas, qu'elle a remonté sur 500 mètres environ pour examiner une faille horizontale. Les calcaires turoniens forment en ce point plusieurs murailles verticales très élevées ; or, en examinant le fond du ravin, on voit que ces murailles n'ont pas de pied et reposent sur des marnes gréseuses avec *Micraster brevis ;* le contact se fait par un « miroir » presque horizontal. Il y a donc là un exemple de poussée que la situation verticale des murailles calcaires rend assez étrange.

Cet accident est représenté sur la figure ci-dessous :

FIG. 9.



1. Calcaire compact noirâtre Urgo-Aptien.
2. Marnes bleu foncé du Gault avec bancs calcaires.
3. Calcaires gréseux à Caprines, divers Rudistes et *Orbitolina concava*.
4. Marnes et calcaires marneux bleus, schisteux à la base, en petits lits alternants. Cénomanien.
5. Calcaire à Hippurites (*H. petrocoriensis*).
6. Calcaire marneux.
7. Calcaire à Hippurites (*H. gosaviensis*).
8. Marnes bleues à *Micraster brevis* (Sénonien).

Le temps a manqué pour s'arrêter au gisement de la Viallasse, où M. Roussel a rencontré l'*Hippurites corbaricus* : on a pu toutefois constater que les blocs calcaires désagrégés où se rencontrent les Hippurites se trouvent à une notable distance au-dessus de la base des marnes sénoniennes.

M. **Bertrand** a rappelé que la Société avait pu observer dans le Jura, il y a quelques années, des accidents identiques à celui du Mas. Il a ensuite demandé à M. Carez si les bancs de poudingues

observés à l'Est de Rennes-le-Château ne devraient pas être attribués à l'étage des Calcaires lithographiques plutôt qu'à celui des Marnes rouges inférieures. Pour la boutonnière de la Sals, les bancs à Rudistes observés entre le Trias et le Cénomanien n'appartiendraient-ils pas au Gault, comme on l'a reconnu dans l'ouest des Pyrénées, plutôt qu'à l'Urgonien ?

M. **Carez** répond qu'il n'a pas attaché d'importance particulière au banc de conglomérat qui se voit au contact du calcaire lithographique, des couches semblables existant à différents niveaux dans les argiles rouges inférieures ou supérieures au calcaire lithographique. Il s'est borné à séparer sur la carte cette dernière assise parce qu'elle est très importante au point de vue du relief du sol; les caractères lithologiques sont d'ailleurs les seuls dont on puisse se servir pour faire des divisions dans ces assises, car la sédimentation est continue et les fossiles y font défaut.

Quant aux calcaires blancs de la source salée, rien ne permet de les séparer de ceux de la chaîne de Saint-Antoine, qui sont inférieurs au Gault d'une manière indubitable. Quelle que soit d'ailleurs la solution adoptée en ce qui concerne l'âge de ces calcaires, il existe toujours une lacune dans la série de la source salée; d'après M. Carez, elle correspondrait au Gault, tandis qu'en admettant l'hypothèse de M. Bertrand, ce serait l'Urgo-aptien qui ferait défaut.

M. **Bertrand** ajoute que la découverte du Cénomanien au pied du Pic de Bugarach vient confirmer définitivement l'hypothèse proposée par M. Carez pour expliquer la structure de cette montagne. La discordance mécanique entre la masse de recouvrement et les couches recouvertes constitue une différence qu'il y a lieu de noter avec les coupes des plis couchés de la Provence.

L'existence de Caprines au pied du Pic de Bugarach ne constitue pas, d'ailleurs, un argument suffisant pour faire attribuer au Cénomanien toutes les marnes des environs de Lauzadel, qui semblent au contraire en grande partie sénoniennes.

M. **de Grossouvre** pense qu'il pourrait exister dans les marnes voisines du Pic de Bugarach des couches représentant le Gault. Il présente ensuite quelques observations sur le gisement des cristaux de quartz bipyramidé dans la région.

Sans nier d'une manière absolue que les terrains de la source salée puissent être triasiques, il fait observer que, si l'on se reporte aux coupes données par M. Roussel, il existe plus à l'Est des marnes

rouges à quartz bipyramidé intercalées entre le Jurassique et le Crétacé. Il rappelle qu'en descendant du Pic de Bugarach, il a montré à plusieurs de ses confrères des blocs de grès à Orbitolines renfermant en abondance des cristaux de quartz bipyramidé bien intact et bien frais; on ne peut donc supposer qu'ils aient subi un long transfert et par suite qu'ils aient pu être empruntés aux couches triasiques situées sur la bordure du bassin de sédimentation. En effet, les assises cénomaniennes du pli couché viennent d'une région plus méridionale dans laquelle le Trias n'est pas connu ou, en tout cas, est masqué par le Jurassique et le Gault.

Il semble donc bien établi par les observations précédentes que tous les gisements de quartz bypyramidé ne sont pas triasiques.

M. **Bertrand** fait remarquer que le faciès des marnes rouges avec quartz bipyramidé ne s'observe jamais que lorsque le Cénomanien affleure au centre d'un pli anticlinal, là par conséquent où il se trouve amené en contact avec des roches d'âge différent.

M. **Zürcher** constate qu'il existe une ressemblance frappante entre les roches de la Sals et le Trias authentique de la Provence.

M. **Ficheur** note, au contraire, d'importantes différences avec les gypses d'Algérie, dont l'âge n'est pas triasique.

M. **Wohlgemuth** pense que la présence de schistes anciens au centre de la boutonnière de la Sals constitue une présomption en faveur de l'âge triasique des marnes rouges adjacentes. Le sel semble venir de ces marnes, dont l'épaisseur doit être assez considérable.

M. **Carez**, répondant à M. de Grossouvre, dit que le Trias présente une grande extension horizontale dans la région : si, des sources de la Sals, on se dirige vers l'Est, dans la direction de Tuchan, on voit les couches qu'il rapporte au Trias passer sous le Lias, qui vient s'intercaler entre les roches salifères et la série crétacée; leur âge ne saurait être douteux. Il est à noter d'ailleurs que plusieurs des espèces signalées comme cénomaniennes aux sources de la Sals par M. Roussel, appartiennent réellement à l'Urgo-Aptien. Enfin, il n'est pas exact de dire que le Trias n'est pas connu dans la région du pli couché de Bugarach; on le voit très développé à Campeau, au sud du Pic, et les quartz bipyramidés y abondent. Il n'est pas douteux, d'après lui, que les quartz, très rares d'ailleurs, recueillis dans le Cénomanien, ne soient remaniés du Trias.

M. **Bertrand** fait remarquer la grande ressemblance de la série sénonienne des Corbières avec celle de la Provence, examinée l'année précédente par la Société; ce sont de part et d'autre, pendant tout le temps de l'établissement du régime marin, les mêmes alternances de marnes micacées, de calcaires gréseux et de grès plus ou moins grossiers avec des bancs souvent lenticulaires de calcaires à Hippurites.

Le parallélisme qui s'offre naturellement à l'esprit, au premier examen, est de faire correspondre la barre supérieure de la Montagne des Cornes à la barre de la Cadière, et les grès d'Alèt à la série saumâtre de Fuveau; c'est la solution qu'a soutenue en dernier lieu M. Toucas.

Mais l'étude des Rudistes, faite par M. Douvillé, et celle des Ammonites, dont M. de Grossouvre nous a montré le gisement, viennent contredire cette opinion.

L'*Ammonites polyopsis*, associé, comme au Beausset, à la *Lima galloprovincialis* (*Lima ovata* des auteurs), se trouve bien au-dessous de la barre hippuritique supérieure, qui pourrait ainsi fort bien être campanienne, ainsi que le prétend M. Toucas, tandis que celle de la Cadière, malgré l'analogie de faciès des faunes, resterait santonienne. En d'autres termes, les mêmes conditions de dépôt marin, avec une faune de même nature (probablement transformée sur place), auraient continué à se produire dans les Corbières, alors que le régime lacustre était déjà établi en Provence. C'est de la même manière d'ailleurs que les termes supérieurs, qui sont encore lacustres dans les Corbières, s'entremêlent, comme on sait, d'alternances marines dans la Haute-Garonne, pour devenir exclusivement marins à l'Ouest des Pyrénées.

Ces passages latéraux sont la conséquence naturelle de l'existence d'un golfe étroit ouvert vers l'Atlantique. Quoique les bords de ce golfe aient pu momentanément reculer plus ou moins loin dans la vallée du Rhône ou du côté de l'Espagne, il n'en a pas moins formé pendant tout le Crétacé supérieur une province géographique bien définie et étroitement limitée. La grande analogie des dépôts au point de vue lithologique et l'émersion progressive à partir du fond du golfe s'expliquent ainsi sans difficulté.

Les mêmes analogies se retrouvent pour la série lacustre : les premières marnes rouges et les brèches associées (qui ont fourni d'ailleurs un gros fragment d'os de reptile) correspondraient, avec une bien moins grande épaisseur, aux grès à reptiles de Fuveau, et le calcaire lithographique ne diffère que par l'absence de fossiles

du calcaire de Rognac. Si l'on s'en rapportait à ces assimilations, la partie supérieure des argiles rouges garumniennes correspondrait aux argiles de Vitrolles, dont la carte géologique a fait en Provence la base du Tertiaire.

M. **de Grossouvre** demande à M. Bertrand s'il croit à une communication directe entre le golfe crétacé supérieur de la Provence et des Pyrénées et le bassin de Paris?

M. **Bertrand** pense que cette communication n'avait lieu que par l'Aquitaine, au moins pendant la période turonienne.

M. **de Grossouvre** qui, dans des travaux précédents, avait nié l'existence du Campanien marin dans la région des Corbières, déclare revenir sur cette opinion, à la suite d'observations qu'il vient de faire : il y aurait réellement, dans la région, des couches marines correspondant à la base des couches à bélemnites d bassin de Paris.

A propos de l'assimilation avec les couches du bassin de Paris, M. **Carez** fait observer que les quelques bélemnites signalées à la Montagne des Cornes ont été recueillies par des personnes sans instruction géologique : on ne connaît rien de précis sur le gisement de ces fossiles. M. Carez croit que le moment n'est pas encore venu d'établir un parallélisme de détail entre les deux séries de dépôts. Pour la Haute-Garonne, le synchronisme suivant lui paraît au contraire définitivement établi :

HAUTE-GARONNE	AUDE
Calcaires à Miliolés	Calcaires à Miliolés
Calcaires blancs à *Micraster tercensis* et sables.	Marnes rouges supérieures.
Calcaire lithographique.	Calcaire lithographique.
Calcaire blanc à *Hemipneustes* et Orbitolites.	Marnes rouges inférieures.
Calcaire nankin.	Grès d'Alet.
Marnes bleues à *Echinocorys* et *Ostrea proboscidea*.	Marnes bleues à *Micraster*.

Une discussion à ce sujet s'engage ensuite entre MM. **Carez, de Grossouvre** et **Bertrand.**

La séance est levée à dix heures.

Séance du 16 Septembre 1892, à Quillan.

PRÉSIDENCE DE M. CAREZ, PUIS DE M. FICHEUR.

La séance est ouverte à neuf heures du soir, dans l'une des salles de l'Hôtel des Pyrénées.

M. **Carez** résume les observations faites dans la course de Coustaussa et Alet, puis dans celle de Saint-Ferriol, Le Bézu et Saint-Louis.

COURSE DU JEUDI 15 SEPTEMBRE

Le jeudi 15, la Société s'est fait conduire en voiture sur la route de Rennes à Couiza, au-dessous de Coustaussa ; montant alors un peu à l'O. du village, on n'a pas tardé à rencontrer les marnes à Turritelles qui occupent le fond du synclinal de Couiza. Ces couches renferment principalement des Turritelles, des *Trochocyathus*, des Operculines et des Nummulites ; elles appartiennent à l'Éocène inférieur ou moyen, sans que leur position précise dans la série ait pu jusqu'à présent être établie avec certitude.

Les comparaisons avec les régions classiques sont en effet rendues très difficiles par suite de l'absence d'espèces communes.

En se portant au Nord, la Société a vu successivement (pl. XV, fig. 1)

1° Une assise calcaréo-gréseuse avec bancs à Cérithes à la base (n° 18).

2° Une épaisse série de marnes rougeâtres ou jaunâtres avec bancs de conglomérats (n° 17).

3° Le calcaire à Milioles, présentant auprès de Luc, à sa partie supérieure, une petite zone lacustre (n° 16).

4° Les marnes rouges supérieures (n° 15).

5° Le calcaire lithographique (n° 14).

6° Les marnes rouges inférieures avec le banc de conglomérats déjà vu vers Rennes-le-Château (n° 13).

7° Le grès d'Alet (n° 12).

Un peu avant le village d'Alet, apparaît le Primaire, en contact avec le grès d'Alet.

L'après-midi a été consacrée à l'étude des couches crétacées supérieures et tertiaires de la rive gauche de l'Aude, ainsi que de la faille qui limite au Nord le massif primaire des Corbières et se poursuit à l'Ouest jusqu'au delà du ruisseau de Roquetaillade.

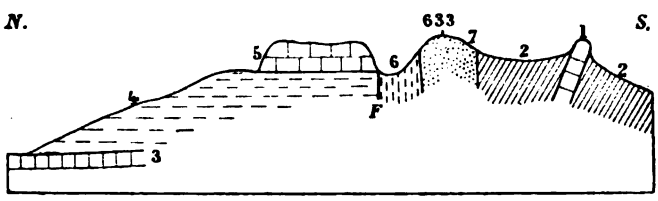
En passant à Couiza, la Société s'est arrêtée quelques instants chez M. Gabelle et a examiné avec grand intérêt la collection locale réunie par cet habile chercheur; elle s'est ensuite rendue à Quillan en voiture.

COURSE DU VENDREDI 16 SEPTEMBRE

Partis de Quillan par la route de Limoux, les membres de la Société ont bientôt tourné à droite pour prendre le chemin de Laval, puis celui de Saint-Ferriol. Cette première partie de la course a fait traverser le Gault, qui constitue tout le fond du bassin de Quillan ; on n'y a pas rencontré de fossiles, mais vers la base, on voit apparaître quelques bancs calcaires remplis de Polypiers, puis une masse calcaire plus continue qui constitue la partie supérieure de l'Urgo-aptien, renversée sur le Gault.

Au village même de Saint-Ferriol passe une faille importante, prolongement de celle du Mas, qui met en contact le Gault au Sud

Fig. 10.



1. Calcaire Urgo-Aptien? — 2. Marnes schisteuses noires du Gault (et de l'Urgo-Aptien?). — 3. Calcaire lithographique. — 4. Marnes rouges supérieures. — 5. Calcaires à Milioles. — 6. Marnes à *Micraster*. — 7. Grès d'Alet.

avec le Garumnien au Nord ; cette faille, exagération du pli du Bézu, joue un rôle très important dans la structure de la région.

La coupe ci-contre (fig. 10) passant par le point culminant à

Fig. 11.

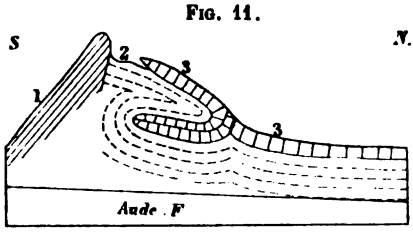
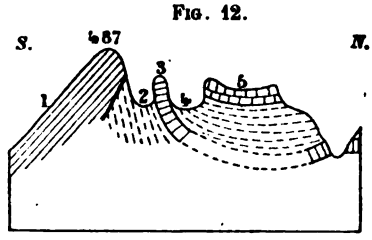


Fig. 12.



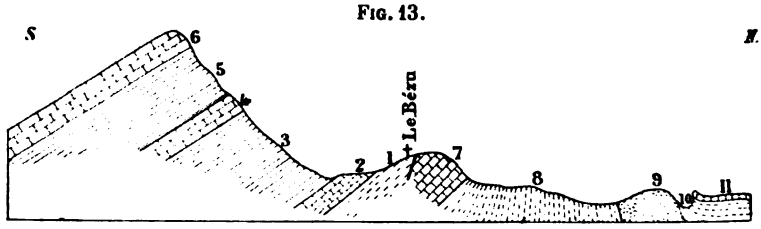
1. Urgo-aptien. — 2. Marnes rouges inférieures. — 3. Calcaire lithographique. — 4. Marnes rouges supérieures. — 5. Calcaires à Milioles.

l'ouest de Saint-Ferriol, montre l'allure de cette faille dans laquelle sont tombés des lambeaux de Sénonien et de grès d'Alet.

Les figures 11 et 12 font voir les plissements du calcaire lithographique, occasionnés par cette même faille sur la rive gauche de l'Aude, la première sur le bord même de la vallée, la deuxième un peu plus à l'Ouest.

Après avoir suivi quelque temps les couches garumniennes, on est arrivé auprès du Bézu où l'on a pu constater le renversement des calcaires turoniens sur les marnes à *Micraster*, du côté Nord du pli, ainsi que l'apparition des argiles rouge-brun à quartz bipyramidé du Trias.

FIG. 13.



1. Trias. Marnes rouge-brun à quartz bipyramidé et gypse.
2. Calcaires compacts urgo-aptiens avec Rhynchonelles, Polypiers, Oursins, etc.
3. Marnes noires du Gault.
4. Banc calcaire.
5. Marnes noires du Gault.
6. Calcaire gréseux à Caprines. Cénomanien.
7. Calcaire turonien à *Hippurites petrocoriensis*, *H. resectus*.
8. Marnes sénoniennes à *Micraster brevis*.
9. Grès d'Alet.
10. Marnes rouges inférieures. } DANIEN
11. Calcaire lithographique. } DANIEN

Bien que la forme et la situation de certains affleurements de ces couches soient assez difficiles à expliquer, il a semblé à la Société qu'elles devaient être rapportées avec certitude au Trias et qu'elles marquaient l'axe de l'anticlinal du Bézu. Il est à noter que cet axe ne coïncide pas avec la partie médiane de la vallée, mais se trouve rejeté contre son flanc nord.

Une carrière de gypse de mauvaise qualité a été ouverte dans le Trias près de la Jacotte ; il est directement recouvert par le Gault.

La Société est ensuite descendue le long du ravin du Mas pour constater l'existence en ce point du Cénomanien fossilifère ; puis elle est remontée vers Sabourau en traversant d'abord le Gault, puis une voûte d'Urgonien et de nouveau le Gault incliné au Sud (fig. 9, p. 517).

En rejoignant le chemin qui se dirige vers Saint-Louis, on a pu

recueillir dans les marnes albiennes un très grand nombre d'Huîtres atteignant une taille colossale (*O. sinuata* Sow.), ainsi que quelques autres fossiles, Huîtres, Ammonites, etc.

La crête qui sépare la vallée du Bézu de celle de Saint-Louis est formée par un calcaire gréseux cénomanien incliné au Sud ; il renferme quelques Caprines. Au-dessus, dans la direction de Saint-Louis, on ne voit qu'une longue série de marnes bleues à peine interrompue par quelques bancs gréseux ; cette série représente le Turonien et le Sénonien, sans que la séparation de ces deux étages ait été faite jusqu'à présent. Les bancs calcaires à Hippurites que l'on peut suivre jusque vers Lauzadel cessent à peu de distance à l'ouest du ruisseau la Blanque.

La Société a examiné ensuite, auprès de la métairie de Benazet, un point où l'on voit un banc gréseux à Hippurites, et à côté des blocs avec Caprines. Ce gisement anormal des Caprines, dont la découverte est due à M. Roussel, a donné lieu à diverses interprétations ; l'explication qui paraît la plus vraisemblable est celle qui a été proposée par M. Bertrand. Le calcaire à Caprines, qui ne forme pas une couche, mais se réduit au contraire à quelques blocs isolés, serait un témoin de l'ancienne extension du recouvrement auquel est dû le Pic de Bugarach. Une étude détaillée des environs est nécessaire pour que l'on puisse formuler à cet égard une conclusion définitive, mais il paraît bien certain que les Hippurites et les Caprines n'existent pas dans le même banc.

La Société a ensuite cheminé dans des marnes bleues en se dirigeant sur Parahou, puis vers le col de Saint-Louis. La très grande rareté des fossiles n'a pas permis jusqu'à présent de diviser cet ensemble très puissant et dont une partie au moins appartient au Sénonien.

En arrivant au col, la Société a vu quelques grès qui pourraient représenter le Cénomanien, puis des calcaires en plaquettes intercalés de marnes rouges et de cargneules : c'est l'Infralias, qui est ici fossilifère. Des calcaires sans fossiles viennent au-dessus, puis des dolomies noires et des calcaires, et enfin un calcaire encore foncé mais devenant de plus en plus clair : c'est l'Urgo-aptien, qui constitue la majeure partie du sol de la Forêt des Fanges (Pl. XIV, fig. 1).

En descendant au Sud, on voit que l'Urgo-aptien n'est pas toujours composé de calcaires compacts, mais qu'il est en partie formé de calcaires marneux et de grès à Orbitolines intercalés dans les calcaires auxquels ils passent latéralement. Enfin, un peu avant de rejoindre la route de La Pradelle à Quillan, on trouve les marnes noires du Gault.

L'obscurité a empêché de bien voir les gorges de Pierre-Lys, qui sont formées par une voûte très aiguë d'Urgo-Aptien semblable à celui de la forêt des Fanges, c'est-à-dire constitué par des calcaires compacts entremêlés de marnes et de quelques grès. Un peu avant Belvianes, on retrouve le Gault qui se continue jusqu'à Quillan.

M. **Bertrand** demande à faire quelques réserves au sujet du nom d'*Urgonien* appliqué par M. Carez aux couches vues en descendant de la forêt des Fanges. Ce terme est généralement appliqué, aujourd'hui, à un faciès, et non plus à un étage : son emploi serait justifié s'il ne s'agissait que de calcaires à Rudistes analogues à ceux d'Orgon : mais quand il y a aussi, comme dans le cas actuel, des intercalations marneuses, la dénomination d'*Urgonien* doit être évitée.

M. **Carez** fait remarquer que c'est là une simple question de nomenclature. En ce qui le concerne personnellement, il croit d'ailleurs que l'*Urgonien* est un étage parfaitement défini, dont rien ne justifie la suppression ; il ne voit pas, en outre, par quel terme on pourrait le remplacer. Ce ne pourrait être par le nom de Barrêmien, qui s'applique à un faciès à Ammonites tout à fait inconnu dans la région pyrénéenne. D'ailleurs, il a employé le mot d'Urgonien sans y attacher d'importance et croit préférable de lui substituer celui d'Urgo-Aptien, qui s'applique très bien aux terrains considérés.

M. Carez donne ensuite quelques renseignements sur la course que la Société doit faire aux gorges de Saint-Georges, Gesse, Ourthizet et Marsa.

La séance est levée à neuf heures et demie.

Séance du 19 Septembre 1892, à Saint-Paul de Fenouillet.

PRÉSIDENCE DE M. CAREZ.

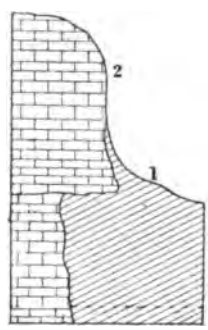
La séance est ouverte à six heures du soir, dans le salon de l'Hôtel Saint-Pierre.

M. **Carez** rend compte des trois dernières excursions de la Société (Marsa, Lesquerde et Ansignan, Cubières et Saint-Antoine-de-Galamus).

COURSE DU SAMEDI 17 SEPTEMBRE

En partant de Quillan à cinq heures du matin, la Société a traversé de nouveau les gorges de Pierre-Lys, puis s'est dirigée vers Axat. Un peu après la bifurcation de la route de Saint-Paul, on a pu voir une voûte formée par les bancs durs de la partie inférieure du Gault; ce dernier se poursuit jusqu'à l'entrée des gorges de Saint-Georges, lesquelles sont creusées dans un calcaire gris ou cristallin blanc, quelquefois bréchoïde, qui appartient au Lias. Le contact entre le Lias et le Gault se fait au moyen d'une faille oblique qui amène le premier de ces terrains en recouvrement sur le second. La figure 14 montre cette superposition anormale à l'entrée des Gorges de Saint-Georges.

Fig. 14.



1. Gault. — 2. Lias.

Vers Gesse, le Lias fait place à des terrains très différents; ce sont des calcschistes verdâtres ou rouges qui doivent certainement être rapportés au Primaire (Dévonien ?). Un peu avant d'arriver au ruisseau de Campagna-de-Sault, on voit des conglomérats et des schistes ardoisiers (Silurien ?) presque verticaux, mais pourtant un peu inclinés vers le Sud. Si l'attribution au Dévonien et au Silurien indiquée ci-dessus est exacte, il y aurait un léger renversement vers le Nord (1).

En remontant le ruisseau jusqu'au village de Campagna, on reste dans les mêmes schistes qui sont exploités un peu au nord du village dans une petite carrière; entre le village et la carrière, on trouve de puissantes assises de conglomérats.

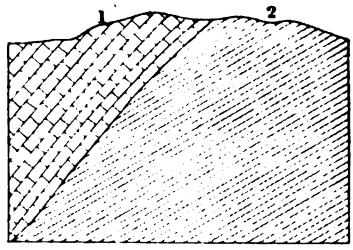
(1) Voir à ce sujet la communication de M. Roussel, ci-après, p. 536.

En continuant à monter le col de Crampel, on voit les schistes devenir plus calcaires et renfermer alors des fossiles assez abondants, mais en très mauvais état; ce sont surtout des Orthocères.

Descendant alors de ce point sur Aunat, la Société a d'abord traversé une forêt qui ne permet pas de voir la succession et qui repose évidemment sur les calcschistes reconnus antérieurement auprès de Gesse. Ces couches sont directement recouvertes par les calcaires jurassiques qui occupent le fond d'un petit synclinal, mais ne tardent pas à faire place de nouveau à des schistes primaires occupant un certain espace au sud d'Aunat. Enfin le calcaire jurassique paraît de nouveau à quelques kilomètres avant le village.

En quittant Aunat, la Société s'est dirigée vers l'Est et a cheminé quelques instants sur des calcaires dolomitiques noirs appartenant encore au Jurassique ; puis presque aussitôt est apparu un nouvel affleurement de schistes primaires traversés par de nombreux filons de pegmatite : le village de Bessède est construit sur cet affleurement. Après avoir constaté l'existence des fossiles du Lias moyen dans un grès marneux jaune, les membres de la Société sont descendus vers Labeau, et ont examiné la superposition du Lias sur le Gault, bien visible un peu au sud du hameau de Labeau (fig. 15).

Fig. 15



1. Lias. — 2. Gault.

La faille qui a occasionné ce phénomène est la même que celle qui a été traversée le matin à l'entrée des gorges de Saint-Georges.

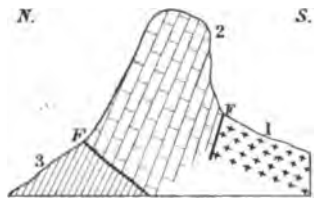
La Société a ensuite regagné les voitures à Marsa et s'est rendue à Saint-Paul-de-Fenouillet en cheminant constamment sur le Gault.

COURSE DU 18 SEPTEMBRE

La course du 18 septembre a d'abord fait traverser, au pont de la Foux, la crête calcaire urgonienne qui limite au Sud la vallée de Saint-Paul-de-Fenouillet. Une petite faille oblique semble en ce

point faire passer le calcaire au-dessus des marnes du Gault (fig. 16); mais cet accident, tout local, n'a d'autre résultat que de faire disparaître quelques-unes des couches les plus inférieures du Gault, sans que la succession visible en un si grand nombre d'autres points puisse être révoquée en doute.

FIG. 16.

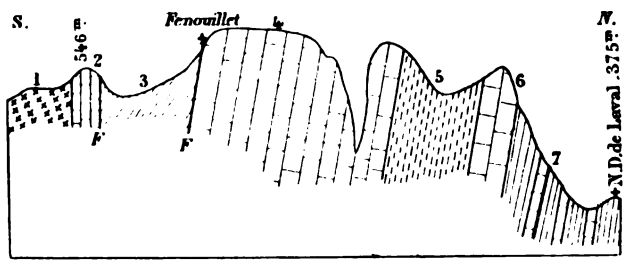


1. Schistes cristallins. — 2. Calcaire urgo-aptien. — 3. Marnes noires du Gault.

Le calcaire occupe une centaine de mètres, et une nouvelle faille fait apparaître les schistes cristallins; plusieurs sources thermales prennent naissance en ce point.

La coupe de l'Urgo-aptien est beaucoup plus intéressante le long de la route de Fenouillet à Caudiès de Saint-Paul; on y voit (fig. 17):

FIG. 17.



1. Schistes cristallins.
2. Calcaire compact gris. Jurassique.
3. Marnes noires du Gault.
4. Calcaire compact gris-clair, avec très nombreux fossiles à test noir, visibles seulement en coupe. *Toucasia?*, *Ostrea*, etc.
5. Calcaires plus ou moins marneux avec très nombreux petits fossiles, *Janira*, etc. A la partie supérieure : *Orbitolina conoidea* et *discoidea*, grosses *Ostrea*, etc.
6. Calcaire dur formant une crête secondaire, avec *Terebratula*.

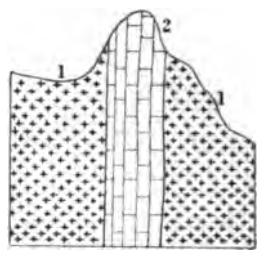
} URGO-APTIEN

7. Marnes noires du Gault, avec quelques bancs plus calcaires et résistants. — Polypiers dans les bancs durs.

La Société a suivi alors la rive droite de l'Agly, qui coule dans les schistes cristallins (gneiss) traversés par de nombreux filons de granite et de pegmatite. Ces schistes se continuent au Sud jusqu'au

delà d'Ansignan, mais sur le chemin on rencontre deux affleurements de terrains différents pincés entre des murailles verticales de gneiss. Le premier au Sud (fig. 18), est formé d'une brèche-conglomérat presque entièrement calcaire, bien que contenant aussi quelques débris de gneiss et quelques galets de quartz; le

Fig. 18.



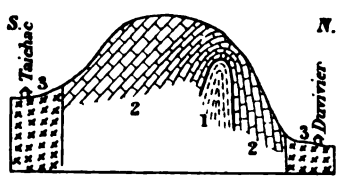
1. Schistes cristallins. — 2. Calcaires et brèches du Lias.

deuxième, qui se prolonge à l'Ouest jusque vers Fosses, est constitué par un calcaire en petits bancs qui rappelle l'Infralias; on y a rencontré une Bélemnite.

Ces deux lambeaux doivent être attribués soit au Trias, soit plutôt au Jurassique, et être considérés comme occupant la partie médiane de synclinaux très-aigus.

La Société a ensuite visité la carrière de plâtre dite du Pont de la Foux et a pu y recueillir quelques quartz bipyramidés ; ce gisement occupe un anticlinal dont les côtés sont formés par des calcaires en plaquettes accompagnés de cargneules et ayant l'aspect habituel de l'Infralias (fig. 19).

Fig. 19.



1. Trias. — 2. Jurassique. — 3. Schistes cristallins.

Prenant alors la route de Lesquerde, on est bientôt arrivé à une exploitation de minerai de fer ; le filon dans lequel cette carrière est ouverte se poursuit à l'Est, et affleure au milieu des cargneules triasiques, qu'il semble avoir traversées. Mais la Société n'a vu aucun

affleurement de granite et par conséquent aucun phénomène de métamorphisme occasionné par cette roche éruptive. Le Trias, formé de cargneules, a d'ailleurs les caractères qui lui sont habituels.

Quant à l'Urgo-aptien qui se trouve en certains points au contact du filon de fer, il n'a pas subi la moindre altération.

Après avoir passé la crête urgo-aptienne au col de Lesquerde, la Société a retrouvé les marnes du Gault et est rentrée à Saint-Paul-de-Fenouillet.

M. **Bertrand** fait remarquer que les brèches calcaires vues le long de l'Agly, près de Saint-Arnac et d'Ansignan, présenteraient un faciès bien insolite du Trias dans la région, et que ce faciès se trouverait bien rapproché du faciès normal, représenté par les marnes et gypses que M. Carez a ensuite montrées au sud du Pont-de-la-Foux. Au-dessus de ces gypses venait une série de bancs bien lités, tout à fait semblables à l'Infralias de Provence, et dans les éboulis de l'escarpement voisin, formé par les calcaires superposés (prolongation de ceux où M. Ficheur a trouvé une Bélemnite) on a vu des morceaux de brèche identique à celle d'Ansignan. Il demande s'il n'y aurait pas là une raison pour rapporter toutes les brèches au Jurassique.

Pour le filon de quartz et d'hématite de Lesquerde, M. Bertrand, en suivant le pied des éboulis, a vu très nettement les ramifications de ce filon alterner avec les bancs de cargneules en place. On a vu de loin que ce filon semblait s'arrêter avant la muraille urgonienne; il y aurait peut-être moyen de préciser plus exactement l'âge de ce filon, qui est certainement postérieur au Trias. Ce sont sans doute ces pénétrations de quartz filonien dans le Trias et peut-être dans le Jurassique qui ont donné lieu à l'opinion d'une pénétration du granite dans ces terrains.

COURSE DU 19 SEPTEMBRE

Après s'être rendus en voiture à Prugnanes, les membres de la Société ont commencé l'ascension du Roc Paradet. Ils ont bientôt quitté le Gault pour pénétrer dans les calcaires urgoniens qui, à leur partie supérieure, sont encore entremêlés de quelques marnes. Des traces de fossiles sont très abondantes dans cet étage; mais il n'a pas été possible de détacher de la roche autre chose que des Orbitolines.

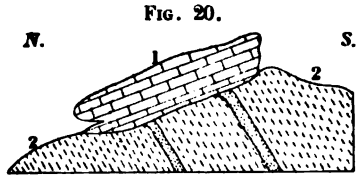
L'épaisseur de l'Urgonien est considérable; puis apparaissent des calcaires plus foncés avec quelques dolomies; c'est le Jurassique, dans lequel on ne rencontre pas en ce point la zone fossilifère du

Lias moyen. En descendant dans la dépression qui sépare le Roc Paradet du Pic de Chalabre, on voit des calcaires en plaquettes avec cargneules représentant l'Infralias, puis des argiles rouges triasiques ; quant au Pic de Chalabre, bien qu'il n'ait pas fourni de fossiles jusqu'à présent, il semble appartenir au Turonien, comme les autres lambeaux à situation anormale vers lesquels on s'est ensuite dirigé.

Après avoir traversé une dépression occupée par les marnes bleues sénoniennes, les membres de la Société ont visité successivement les différents lambeaux calcaires qui se voient aux environs de Camps et de Cubières et qui ont été décrits par M. Carez. On a pu y recueillir d'assez nombreuses Hippurites, et constater que le contact des calcaires et des marnes sous-jacentes se faisait suivant des plans dont la direction est très différente de celle du plongement des couches sénoniennes.

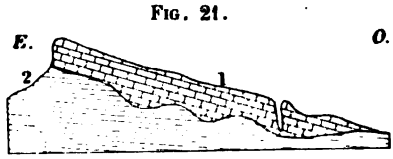
Le premier lambeau visité est le plus occidental ; il repose par une surface sensiblement horizontale sur les marnes sénoniennes très fortement inclinées au Sud ; le deuxième, sur lequel est édifié le village de Camps, se présente à peu près dans les mêmes conditions. Le troisième, figuré ci-contre d'après une photographie (fig. 20), est incliné au Nord et repose sur le Sénonien incliné d'environ 50° au Sud comme le montrent les bancs de grès qu'il renferme. La discordance est des plus nettes et le calcaire (1) est sur tout son pourtour posé sur les marnes (2).

Fig. 20.



Il n'en est pas tout à fait de même du quatrième qui est représenté par sa face septentrionale sur la fig. 21. De ce côté, le calcaire

Fig. 21.



paraît bien aussi tout à fait indépendant des marnes; il en est de même encore sur les faces orientale et méridionale. Mais au S. O.,

le calcaire semble s'incliner au Sud et passer sous les marnes que rien ne permet de séparer des assises sénoniennes.

Bien que ce point spécial soit jusqu'à présent inexpliqué, il est difficile de ne pas admettre que les lambeaux calcaires de Camps et de Cubières sont turoniens et reposent sur le Sénonien ; ce sont les témoins de l'extension orientale du pli couché qui a produit les phénomènes constatés les jours précédents au pic de Bugarach et dans les environs de Saint-Louis.

Il est à remarquer toutefois qu'aucune des Hippurites recueillies dans ces différents lambeaux n'a pu jusqu'à présent être déterminée, et que leur âge turonien n'est par suite pas absolument démontré.

Après avoir visité le gisement d'*Hippurites corbaricus* qui se trouve entre Camps et Cubières, la Société est descendue à ce dernier village.

L'après-midi a été occupée à se rendre de Cubières à Saint-Paul-de-Fenouillet par la nouvelle route ouverte dans les gorges de Saint-Antoine-de-Galamus.

Entre Cubières et l'entrée des gorges, on voit une série de marnes bleues avec quelques bancs calcaires ou gréseux, présentant une inclinaison constante au Sud. Les premières assises sous le village de Cubières appartenant au Sénonien à *Micraster brevis*, il paraîtrait que tout l'ensemble dût être sénonien ; or, à quelque distance du village, on voit des Caprines en abondance. Le retour du Cénomanien nécessite l'existence d'une faille ou d'un pli couché ; mais l'accident qui a produit cette succession anormale n'a pu être suivi au milieu de ces masses de marnes le plus souvent sans fossiles. On est ensuite entré dans la gorge ; après quelques marnes de couleurs diverses qui pourraient peut-être indiquer le Trias, on a vu des calcaires en plaquettes avec cargneules, représentant l'Infralias ; puis vient une longue série de calcaires, généralement de couleur foncée, qui présentent des contournements et des plissements des plus compliqués. Il est impossible d'y voir aucune ligne de démarcation, et pourtant, en approchant de la sortie du défilé, vers l'ermitage de Saint-Antoine, on aperçoit de nombreuses coupes de Rudistes indiquant que l'on se trouve dans l'Urgo-aptien. L'uniformité d'aspect de ces calcaires, l'absence de toute couche marneuse, sont des points importants à noter.

A la sortie des gorges, du côté de Saint-Paul, on a recueilli un certain nombre de fossiles (*Cidaris*, Rhynchonelles, etc.) dans une couche grumeleuse formant la limite de l'Urgonien et du Gault ; c'est cette couche qui a fourni à très peu de distance l'*Horiopleura Lamberti*.

En descendant vers Saint-Paul, on marche constamment sur les marnes du Gault, dans lesquelles la Société a pu recueillir quelques Ammonites à 100 mètres environ de la base des marnes.

M. **Bertrand** présente quelques observations sur les difficultés qui restent à éclaircir au sujet de la situation des lambeaux à Hippurites de Camps et de Cubières. Les deux premiers lambeaux à l'Ouest sont certainement superposés au Sénonien; M. Carez a montré deux points où les calcaires horizontaux arrivent presque au contact de grès très inclinés; en d'autres points, au contraire, la superposition paraît normale et il semble même y avoir passage graduel aux assises sous-jacentes.

L'apparence générale serait bien celle des lambeaux de recouvrement; il faut pourtant se souvenir que, d'après une ancienne observation de M. Carez, l'Urgonien à Orbitolines se trouverait à la base du plus occidental de ces lambeaux, et que, par conséquent, les couches n'y seraient pas renversées.

Pour le troisième massif, le plus oriental, celui que traverse l'Agly, la disposition, comme l'a fait remarquer M. Carez, est toute différente. Ce massif se termine par un escarpement vertical, qui semblerait indiquer une faille, et il plonge au Sud sous les couches à Micraster, qui viennent successivement au contact des divers bancs d'Hippurites comme par un recouvrement transgressif. Pour attribuer à ce massif la même origine qu'aux précédents, il faudrait supposer qu'une partie de la nappe de recouvrement, primitivement horizontale, ait été là pincée dans un synclinal postérieur, couché vers le Nord.

Rien, dans les autres faits observés, n'autorise cette explication compliquée, et il semble plus naturel de rattacher ce troisième lambeau à l'anticlinal dont les couches à Caprines, rencontrées à la sortie de Cubières, nous ont montré l'existence. On comprend mal seulement comment ces trois lambeaux, composés de couches si semblables entre elles et si différentes de tout ce qui les entoure, ont pu être amenés juste en face l'un de l'autre par des causes aussi dissemblables. Il y a là évidemment un point qui demande de nouvelles recherches.

M. **Carez** n'a pas pu retrouver, malgré des recherches assidues, les Orbitolines qu'il avait vues lors de son premier voyage à Camps; aussi serait-il disposé à croire que le bloc dans lequel il avait recueilli ces fossiles avait été apporté accidentellement en ce point. Il rappelle qu'il a ramassé des *Micraster brevis* en plusieurs endroits,

entre les lambeaux calcaires et la chaîne de Saint-Antoine; le Cénomanien découvert au sud de Cubières n'a donc qu'une faible extension.

M. **Ficheur** déclare que la superposition directe ne lui a pas paru aussi nette, le long de la coupure de l'Agly, que sur le bord des lambeaux, où elle est évidente.

M. **Bertrand**, au nom des membres de la Société, remercie M. Carez des courses et des explications qui ont rendu la session si intéressante à tous égards; il le félicite des progrès importants qu'il a fait faire à la géologie des Corbières et de la partie adjacente des Pyrénées, en insistant notamment sur l'intérêt que présente la découverte du pli couché de Bugarach, au point de vue de l'interprétation de la structure générale du pays.

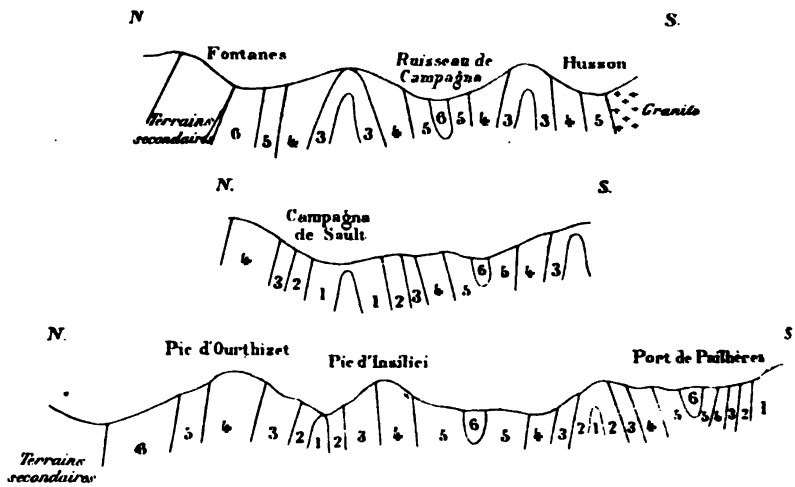
Après avoir remercié à son tour la Société, en exprimant le plaisir qu'il a éprouvé à conduire ses collègues sur le terrain des recherches qu'il poursuit depuis une dizaine d'années, M. **Carez** prononce la clôture de la réunion extraordinaire de 1892.

La séance est levée à six heures et demie.

NOTE SUR LE PRIMAIRE DE CAMPAGNA-DE-SAULT

par **M. Joseph ROUSSEL**

Dans les environs de Campagna-de-Sault, existe une importante formation primaire disposée en plis anticlinaux.



On observe :

6. Schistes et poudingues;
5. Schistes avec lentilles de calcaire amygdalin et de calcaire à Orthocères:
4. Dolomie, calcaire et schistes;
3. Calcaire à Goniatites et schistes;
2. Schistes noirs avec lentilles de calcaire à Orthocères du Silurien supérieur;
1 Schistes ardoisiers avec lentilles de calcaire et de poudingue.

Les schistes ardoisiers 1 représentent le Silurien moyen, autrement dit Ordovicien ou Armoricain; car, en certains points des Pyrénées, ils en renferment la faune caractéristique. Ils alternent, à l'ardoisière de Campagna, avec de puissantes lentilles de calcaire et des poudingues à galets de schiste, de quartz et de gneiss (le granite n'y est point représenté).

L'étage 2 est fossilifère : on y trouve principalement *Orthoceras Bohemicum*, *Cardiola interrupta* et *Scyphocrinus elegans*. Les plus beaux fossiles sont sur le sentier qui longe la rive gauche du ruisseau de Campagna, en amont du village, près de l'ardoisière.

Le calcaire à Goniatites 3 existe à ce niveau dans les Pyrenées, en un grand nombre de points : c'est un fait nouveau. A Campagna, ce calcaire est bien caractérisé sur le bord de l'Aude et sur le chemin de Campagna à Fontanes, à 200 mètres au sud du pic coté 1861 m., situé à l'Ouest de celui d'Ourthizet ; il est sous forme de lentilles qui alternent avec des schistes.

L'étage 4 n'a pas une composition constante. Tantôt il se présente sous la forme d'une dolomie noire à l'air et rude au toucher ou sous celle d'un calcaire blanc à l'air et doux au toucher. Tantôt ces dolomies et ces calcaires passent à des schistes qu'on a de la peine à distinguer de ceux du Silurien ; car, comme ceux-ci, ils renferment des lentilles de calcaires et de poudingue à galets de schistes et de quartz. Les dolomies et les calcaires sont très développés sur les bords de l'Aude ; mais on les voit passer, par degrés, au schiste, lorsqu'on s'avance du côté de l'Ouest ; de telle sorte qu'à Campagna, sur la rive droite du ruisseau, il n'en reste dans l'aile sud du pli que quelques lentilles pour servir de repère. Dans l'aile nord de la ride, la dolomie se prolonge jusqu'à la rivière de Rebenty. Les dolomies et les calcaires se remplissent de tiges d'Encrines et de Fénestelles, notamment sur le chemin de Fontanes, à l'ardoisière, au Pic d'Ourthizet, au pic coté 1861 m., etc. Cet étage 4 représente, probablement, le Dévonien supérieur.

L'étage 5, que j'attribue au Carbonifère, renferme de très importantes lentilles de calcaire à Goniatites et quelques lentilles de calcaires à Orthocères. Ces derniers fossiles sont ordinairement empâtés et frustes. Cependant il est un point où l'on peut les reconnaître : on le trouve en suivant le sentier de la rive gauche du ruisseau de Campagna, à partir du confluent de ce ruisseau et de l'Aude, quelques pas après avoir passé la vieille masure qui existe en ce lieu. Il renferme des poudingues par endroits, notamment à Fontanes.

Les schistes 6 sont ceux qui, dans les Pyrénées, constituent la plus grande partie du Carbonifère. Ils sont le plus souvent accompagnés de poudingues à galets de schiste, de quartz et de gneiss.

Sur les bords de l'Aude, les étages 3, 4, 5 et 6 sont seuls visibles. Pour trouver les étages 1 et 2, il faut aller jusqu'à Campagna. En ce lieu, les couches dévoniennes sont fortement déviées, les plis s'élargissent et le Silurien apparaît en masses puissantes sous le Dévonien.

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS LES COMPTE-RENDUS SOMMAIRES

	PAGES
Composition du Bureau et du Conseil	VII
MUNIER-CHALMAS. — Allocution	VIII
MICHEL LÉVY. — Id	VIII
PAUL CHOFFAT. — Sur l'âge du rocher de Gibraltar	IX
BERGERON. — Présentation d'articles de M. l'abbé Jaime Almera	X
Id. — Faits nouveaux observés dans le Rouergue et la Montagne Noire	X
DEPÉRET. — Sur les formations néogènes de l'Algérie et du sud-est de la France	XII
CORRESPONDANCE. — Société statistique de l'Isère	XVI
DE GROSSOUVRE. — Sur la Craie des Corbières	XVII
L. CAREZ. — Présentation d'ouvrage	XVIII
Id. — Observations sur le Crétacé des Corbières	XIX
DE GROSSOUVRE. — Observation sur une coupe à Bayeux	XIX
DE LAPPARENT. — Présentation d'une note	XX
DOLLFUS. — Observations	XX
MARCEL BERTRAND. — Id.	XX
DE LAPPARENT. — Observations sur un travail de M. Suess au sujet du compte-rendu géologique de l'expédition dirigée dans l'Afrique orientale par le comte Teleki	XXI
TOUCAS. — Note sur le Berriasien	XXII
GAUDRY. — Présentation d'ouvrage	XXIII
COTTEAU. — Id.	XXIII
DOUVILLÉ — Sur une *Tissotia* du Turonien moyen	XXIV
MUNIER-CHALMAS. — Observations	XXIV
DOUVILLÉ. — Considérations sur la classification des Bélemnites	XXV
MUNIER-CHALMAS. — Remarques au sujet de la note précédente	XXVI
DE LAPPARENT.— Réponse à M. Cayeux sur l'épithète de terrigène appliquée à la Craie	XXVIII
KILIAN. — Réponse à une note de M. Toucas	XXIX
MUNIER-CHALMAS. — Observations	XXIX
SCHLUMBERGER. — Présentation d'une note	XXX
L. CAREZ. — Présentation d'ouvrage	XXXI
CHAPER. — Présentation d'une note	XXXI
LASNE. — Complément à sa communication de 1890 sur les terrains phosphatés des environs de Doullens	XXXII
DE LAPPARENT. — Observations	XXXII[1]

SALVADOR CALDERON. — Observations à la note de M. G. Rolland sur l'histoire géologique du Sahara..... XXXIII
STUART-MENTEATH. — Sur le prétendu Albien et Précambrien des Basses-Pyrénées..... XXXVI
LEBESCONTE. — Comparaison des couches siluriennes de Sillé-le-Guillaume avec celles de Bretagne et de Normandie..... XXXVII
D. P. ŒHLERT. — Réponse à la note précédente..... XXXIX
DE GROSSOUVRE. — Sur les cloisons des Ammonites..... XXXIX
DE GROSSOUVRE. — Observation sur l'*Ammonites procerus*, auct..... XLI
J. LAMBERT. — Sur les Echinides des sables ferrugineux (Aptien) de Grandpré (Ardennes)..... XLII
ROUSSEL. — Sur l'âge de l'*Hippurites corbaricus*..... XLIII
CAREZ. — Observations..... XLIII
DE LAPPARENT. — Observations sur une note de M. Bigot relative au granite du nord-ouest de Jersey..... XLIV
J. BERGERON. — Présentation d'un article de M. Jaime Almera..... XLV
MUNIER-CHALMAS. — Communication relative à la partie nord du Plateau Central..... XLV
MICHEL LÉVY. — Observation..... XLVII
MUNIER CHALMAS. — Communication relative à l'origine des phosphates de la Somme et à la formation de la Craie.... XLVII
Id. — Observations sur la Craie proprement dite..... XLIX
DE LAPPARENT. — Observations..... L
MARCEL BERTRAND. — Sur l'origine des poudingues de la Ciotat..... LI
HAUG. — Communication sur quelques groupes d'*Ammonitidés* du Bajocien et sur leur répartition dans les zones qui constituent cet étage..... LIII
DE GROSSOUVRE. — Sur le niveau de l'*Hippurites corbaricus*..... LIV
KILIAN. — Sur la présence dans les marnes valanginiennes à *Hoplites Roubaudi* du Diois, de *Oxynoticeras heteropleurum*, Neum. et Uhlig LV
CORRESPONDANCE. — Société géologique du Nord..... LVI
MARCEL BERTRAND. — Sur la continuité des plissements dans les bassins de Paris et de Londres..... .. LVII
DE LAUNAY. — Observations sur des plissements dans la mer Egée.... LXVI
TARDY. — Action de la pluie sur les calcaires et les phosphates de chaux..... LXVI
CORRESPONDANCE. — Société géologique du Nord..... . LXVIII
DEPÉRET. — Présentation d'une note et d'un Mémoire..... LXIX
MUNIER-CHALMAS. — Sur l'anticlinal de Beynes et sur la dôme de la Mauldre..... LXXI
DOLLFUS. — Observations..... LXXIV
DE GROSSOUVRE. — Sur l'origine des phosphates de chaux sédimentaires. LXXVII
CORRESPONDANCE. — Société d'histoire naturelle de Toulouse..... LXXVIII
MARCELLIN BOULE. — Présentation d'ouvrage..... LXXVIII
DOUVILLÉ. — Communication sur des Rudistes recueillis dans les couches crétacées des Corbières. LXXIX
L. CAREZ. — Observations..... LXXXI
MUNIER-CHALMAS. — Sur l'anticlinal de Beynes..... LXXXI
G. RAMOND. — Dérivation des sources de la vallée d'Avre..... LXXXII

MUNIER-CHALMAS. — Observations..... LXXXIII
TOUCAS. — Sur l'âge de l'*Hippurites corbaricus*..... LXXXIV
DOUVILLÉ. — Observations..... LXXXV
CAREZ. — Id. LXXXVI
ALBERT GAUDRY. — Présentation d'ouvrages..... LXXXVII et LXXXVIII
COTTEAU. — Id. LXXXIX
FROSSARD. — Id. LXXXIX
MICHEL-LÉVY. — Présentation de notes..... LXXXIX
Id. — Sur les sédiments qui se développent dans l'ouest de la France, au sommet des schistes de St-Lô et entre ces derniers et les grès armoricains..... XC
MARCEL BERTRAND. — Continuation des plis tertiaires du bassin de Paris dans le Crétacé de la Sarthe..... XCI
DE GROSSOUVRE. — Sur la Craie de Bimont, près Breteuil (Oise)..... XCII
TOUCAS — Sur l'âge des niveaux à Hippurites de Leychert et Benaïx.. XCVII
CORRESPONDANCE. — Société Géologique du Nord..... XCVII
GOSSELET et Dr HORION. — Sur les calcaires de Visé..... XCVIII
DE LAPPARENT. — Présentation d'ouvrage..... XCIX
BOULE. — Sur les terrains pleistocènes du nord de la France et des environs de Mons (Belgique)..... XCIX
DE LAPPARENT. — Présentation d'une note..... CII
MICHEL-LÉVY. — Présentation d'ouvrages..... CII
PARRAN. — Rapport de la commission de comptabilité..... CII
BERGERON. — Sur les terrains anciens de la Bohême et du Hartz..... CIII
ŒHLERT. — Observations..... CIV
MUNIER-CHALMAS et DE LAPPARENT. — Projet d'échelle stratigraphique générale..... CIV
GOSSELET. — Observations..... CV
MICHEL-LÉVY. — Id. CV
J. WELSCH. — Sur les plissements des couches sédimentaires des environs de Poitiers..... CV
TARDY. — Sur l'âge des alluvions de Chelles..... CVI
CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL. — 6e Session. Suisse, en 1894..... CVII
Réunion extraordinaire de la Société dans les Corbières..... CX
DE MARGERIE. — Présentation d'une carte..... CXIII
CAREZ. — Observations..... CXIII
DE GROSSOUVRE. — Crétacé de Cazères à Rennes-les-Bains..... CXIII
CAREZ. — Observations..... CXVI
Id. — Course du lundi 12 septembre..... CXVII
DE GROSSOUVRE, CAREZ, REYMOND, BERTRAND, FICHEUR. — Observations. CXIX
ZÜRCHER. — Masse de recouvrement aux environs de Toulon..... CXX
TARDY. — Observations..... CXXI
M. BERTRAND. — Id. CXXI
CAREZ. — Courses des 13 et 14 septembre..... CXXII
M. BERTRAND, CAREZ, DE GROSSOUVRE, ZÜRCHER, FICHEUR, WOHLGEMUTH. — Observations..... CXXV
CAREZ. — Courses des 15 et 16 septembre..... CXXVIII
M. BERTRAND, CAREZ. — Observations..... CXXXI
CAREZ. — Courses des 17, 18 septembre..... CXXXI
M. BERTRAND. — Observations..... CXXXIV

CAREZ. — Course du 19 septembre. CXXXIV
M. BERTRAND, CAREZ, FICHEUR. — Observations..... CXXXVI
JOSEPH ROUSSEL. — Note sur le Primaire de Campagna-de-Sault CXXXVII
DE LAPPARENT. — Présentation d'ouvrage..... CXL
COSSMANN. — Id. CXL
J. VALLOT. — Réclamation de priorité..... CXLI
LEMOINE. — Pièces osseuses nouvellement recueillies dans l'Eocène inférieur de Cernay..... CXLII
ALBERT GAUDRY. — Présentation d'un mémoire de Mme Pavlow..... CXLIII
ZEILLER. — Présentation d'ouvrages..... CXLIV
DE LAPPARENT. — Id. CXLIV
DEPÉRET. — Id. CXLIV
Id. — Note sur la classification et le parallélisme du système miocène..... CXLV
FICHEUR. — Sur les terrains crétacés du massif du Bou-Thaleb (Constantine)..... CLVII
TARDY. — Sur la multiplicité et la cause des Glaciers..... CLVII
DE LAPPARENT. — Présentation d'une Note..... CLIX
BOULE. — Présentation de deux Notes..... CLIX
Id. — Communication sur quelques points de la géologie du Cantal. CLIX
Id. — Sur une station humaine de l'époque du Renne, aux environs de Schaffouse..... CLX
MUNIER-CHALMAS. — Etude préliminaire des terrains jurassiques de Normandie..... CLXI
Id. — Sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les Ammonitidés..... CLXX
HAUG. — Communication sur l'étage Aalénien..... CLXXIV
SCHLUMBERGER. — Réponse à une réclamation de priorité..... CLXXV
STUART-MENTEATH. — Sur la dalle des Eaux-Chaudes et de la vallée d'Aspe..... CLXXVI
RAMOND. — Collections rapportées par les membres de la commission de la Manche..... CLXXVII
CORRESPONDANCE. — Société de Statistique de l'Isère..... CLXXVIII
ALBERT GAUDRY. — Présentation d'ouvrage..... CLXXXIII
COTTEAU. — Id. CLXXXIII
FELIX BERNARD. — Id. CLXXXIV
HAUG. — Sur la continuation vers le Sud des plis de la Dent du Midi.. CLXXXIV
MARCEL BERTRAND. — Observations à la note de M. Haug CLXXXVIII
MICHEL LÉVY. — Observations..... CLXXXIX
DOLLFUS ET LIPPMANN. — Sur un sondage exécuté à Dives (Calvados)... CLXXXIX
MARCEL BERTRAND. — Observations..... CXC
MATHIEU MIEG, BLEICHER et FLICHE. — Sur le Tertiaire de Roppentzwiller (Alsace) et de Kleinkembs (Grand-Duché de Bade)..... CXCI
TOUCAS. — Sur le Sénonien supérieur des Corbières..... CXCI

FIN DE LA TABLE DES COMPTES-RENDUS SOMMAIRES

TABLE GÉNÉRALE DES NOTES ET MÉMOIRES

CONTENUS DANS CE VOLUME

Pages

PHILIPPE THOMAS. — Etage miocène et valeur stratigraphique de l'*Ostrea crassissima* au Sud de l'Algérie et de la Tunisie..... 3

W. KILIAN. — Sur l'existence du Jurassique supérieur dans le massif du Grand-Galibier (2 fig.). PL. I)..... 21

JOSEPH ROUSSEL. — Note sur l'âge de l'*Hippurites corbaricus* des Pyrénées.. 29

COLLOT. — Sur une carte des environs de Barcelone, de M. J. Almera 32

J. LAMBERT. — Recherches sur les Echinides de l'Aptien de Grandpré (23 fig.). (Pl. I-IV)..... 38

A. POMEL. — Aperçus rétrospectifs sur la géologie de la Tunisie (1 fig)... .. 101

LÉON VAILLANT. — Sur la possibilité du transport des galets dans l'appareil digestif des Poissons..... 111

M. CHAPER. — Fossilisation du test des mollusques après séjour dans le tube digestif..... 114

MARCEL BERTRAND. — Sur la continuité du phénomène de plissement dans le bassin de Paris (11 fig.). (Pl. V)..... 118

A. POMEL. — Sur la classification des terrains miocènes de l'Algérie et réponse aux critiques de M. Peron (1 fig.)..... 166

MATHIEU MIEG, G. BLEICHER et FLICHE. — Contribution à l'étude du Tertiaire d'Alsace (suite); Kleinkembs et le lac Sundgovien (4 fig.)... 175

HENRI LASNE. — Sur les terrains phosphatés des environs de Doullens, étage Sénonien et terrains superposés (2e note) (6 fig.)..... 211

BLEICHER. — Sur le gisement et la structure des nodules phosphatés du Lias de Lorraine (Pl. VI.) 237

J. BERGERON. — Contributions à l'étude géologique du Rouergue et de la Montagne Noire..... 248

BOURGEAT (Abbé). — Observations sommaires sur le Boulonnais et le Jura (1 fig.)..... 262

H. E. SAUVAGE. — Note sur les Poissons du terrain permien de l'Allier (Pl. VII)..... 270

EMILE HAUG. — Etude sur les Ammonites des étages moyens du système jurassique (1re note : Genre Sonninia) (7 fig.) (Pl. VIII-X).. 277

Id. — 2e note : Genre Witchellia (7 fig.) (Pl. X)..... 303

MAURICE LUGEON. — Sur la géologie du Chablais..... 334

CH. GORCEIX. — Notes sur la géologie des environs de Bayonne (Pl. XI) (3 fig.)..... 337

STUART-MENTEATH. — Sur l'âge du Granite des Pyrénées Occidentales (1 fig.). 345

FALLOT. — Quelques observations sur le Crétacé supérieur dans l'intérieur du bassin de l'Aquitaine et ses relations avec les terrains tertiaires (1 fig.) 350
STUART-MENTEATH. — Sur la géologie des environs d'Eaux-Bonnes 371
MATHIEU MIEG, BLEICHER et FLICHE. — Contribution à l'étude des terrains tertiaires d'Alsace (suite). Note complémentaire sur le gisement de Roppentzwiller et le gisement à insectes et plantes de Kleinkembs 375
E. LIPPMANN et G. DOLLFUS. — Un forage à Dives (Calvados) 386
FICHEUR. — Sur les terrains crétacés du Massif du Bou-Thaleb (Constantine) (Pl. XII) (12 fig.) 393
PARRAN. — Rapport de la commission de comptabilité 428
OSBORN. — Sur une découverte du *Palaeonictis* en Amérique (1 fig.) 434
E. BELLOC. — Sur le comblement des lacs pyrénéens 437
J. WELSCH. — Sur les plissements des couches sédimentaires dans les environs de Poitiers (1 fig.) 440
Réunion extraordinaire de la Société dans les Corbières 457
DE MARGERIE. — Présentation d'une Carte 466
DE GROSSOUVRE. — Crétacé de la région sous-pyrénéenne 467
CAREZ. — Observations 470
Id. — Composition et structure des Corbières et de la région adjacente des Pyrénées (Pl. XIII à XVI) 470
Id. — Course du lundi 12 septembre (fig. 1) 506
DE GROSSOUVRE, CAREZ, REYMOND, M. BERTRAND, FICHEUR. — Observations 508
ZÜRCHER. — Sur une masse de recouvrement aux environs de Toulon 510
TARDY, M. BERTRAND. — Observations 511
CAREZ. — Courses des 13 et 14 septembre (fig. 2-9) 512
M. BERTRAND, CAREZ, DE GROSSOUVRE, ZÜRCHER, FICHEUR, WOHLGEMUTH. — Observations 518
CAREZ. — Courses des 15 et 16 septembre (fig. 10-13) 522
M. BERTRAND, CAREZ. — Observations 526
CAREZ. — Courses des 17 et 18 septembre (fig. 14-19) 527
M. BERTRAND. — Observations 531
CAREZ. — Course du 19 septembre (fig. 20-21) 531
M. BERTRAND, FICHEUR. — Observations 533
J. ROUSSEL. — Note sur le Primaire de Campagna-de-Sault (3 fig.) 336

FIN DE LA TABLE DES NOTES ET MÉMOIRES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE VINGTIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1892

Les numéros des pages en chiffres romains se rapportent aux comptes-rendus sommaires, ceux en chiffres arabes aux Notes et Mémoires

A

Aalénien. Communication sur l'étage —, par M. Haug, CLXXIV.

Albien. Sur le prétendu — et Précambrien des Basses-Pyrénées, par M. Stuart-Menteath, XXXVI.

Algérie. Sur les formations néogènes de l' — et du Sud-Est de la France, par M. Depéret, XII — Etage miocène et valeur stratigraphique de l'*Ostrea crassissima* au sud de l' — et de la Tunisie, par M. Ph. Thomas, 3. — Sur la classification des terrains miocènes de l' — et réponse aux critiques de M. Peron, par M. Pomel, 166.

Allier. Note sur les *Poissons* du terrain permien de l' —, par M. E. Sauvage, 270.

Alluvions. Sur l'âge des — de Chelles, par M. Tardy, CVI.

ALMERA, J. Présentation d'articles de M. l'Abbé —, par M. Bergeron, X et XLV. — Sur une carte des environs de Barcelone de M. —, par M. Collot, 32.

Alsace. Contribution à l'étude du Tertiaire d' — (suite). Kleinkembs et le lac Sundgovien, par MM. Mieg, Bleicher et Fliche, 175. — Contribution à l'étude des terrains tertiaires d' — (suite). Note complémentaire sur le gisement de Roppentzwiller et le gisement à Insectes et Plantes de Kleinkembs, par MM. Mieg, Bleicher et Fliche, CXCI et 375.

Amérique. Sur une découverte du *Palaeonictis* en Amérique, par M. Osborn, 434.

Ammonites. Sur les cloisons des —, par M. de Grossouvre, XXXIX. — Observations sur l'*Ammonites procerus*, auct., par M. de Grossouvre, XLI. — Etude sur les — des étages moyens du système jurassique. Genres *Sonninia* et Witchellia, par M. E. Haug, LIII et 277.

Ammonitidés. Sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les —, par M. Munier-Chalmas, CLXX.

Aptien. Recherches sur les Echinides de l' — de Grandpré, par M. J. Lambert, XLII et 38.

Aquitaine. Quelques observations sur le Crétacé supérieur dans l'intérieur du bassin de l' — et ses relations avec les terrains tertiaires, par M. Fallot, 350.

Aspe. Sur la dalle des Eaux-Chaudes et de la vallée d' — par M. Stuart-Menteath, CLXXVI.

Avre (vallée d'). Dérivation des sources de la —, par M. G. Ramond, LXXXII.

B

Bade (Grand-Duché de). Sur le Tertiaire de Roppentzwiller (Alsace) et de Kleinkembs (—) par MM. Mieg, Bleicher et Fliche, CXCI et 175.

Bajocien. Sur quelques groupes d'Ammonitidés du — et sur leur répartition dans les zones qui constituent cet étage, par Haug, LIII.

Barcelone. Sur une carte des environs de — de M. J. Almera, par M. Collot, 32.

Bayeux. Observation sur une coupe à —, par M. de Grossouvre, XIX.

Bayonne. Note sur la géologie des environs de —, par M. Ch. Gorceix (Pl. XI), 337.

Belgique. Sur les terrains pleistocènes du nord de la France et des environs de Mons (—) par M. Boule, XCIX.

Bélemnites. Considération sur la classification des —, par M. Douvillé, XXV.

BELLOC. Sur le comblement des lacs pyrénéens, 437.

Benaïx (Ariège). Sur l'âge des niveaux à Hippurites de Leychert et de —, par M. Toucas, XCVII

BERGERON. Présentation d'articles de M. J. Almera, X et XLV. — Contributions à l'étude géologique du Rouergue et de la Montagne Noire, X et de 248. — Sur les terrains anciens de la Bohême et du Hartz, CIII.

BERNARD, F. Présentation d'ouvrage, CLXXXIV.

Berriasien. Note sur le —, par M. Toucas, XXII.

BERTRAND, M. Sur l'origine des poudingues de la Ciotat, LI. — Sur la continuité du phénomène de plissement dans le bassin de Paris, LVII et 118. — Observations sur une note de M. Haug, CLXXXVIII. — Observations, XX, CXIX, CXXI, CXXV, CXXXI, CXXXIV, CXXXVI, CXC, 508, 511, 520, 526, 531, 533.

Beynes. Sur l'anticlinal de — et sur le dôme de la Mauldre, par M. Munier-Chalmas, LXXI et LXXXI.

BIGOT. — Observations sur une note de M. — relative au granite du Nord-Ouest de Jersey, par M. de Lapparent, XLIV.

Bimont (Oise). Sur la craie de — près Breteuil, par M. de Grossouvre, XCII.

BLEICHER. Sur le gisement et la structure des nodules phosphatés du Lias de Lorraine, 237 — Voir MIEG, BLEICHER et FLICHE.

Bohême. Sur les terrains anciens de la — et du Hartz, par M. Bergeron, CIII.

Bou-Thaleb (province de Constantine). Sur les terrains crétacés du massif du —, par M. Ficheur, CLVII et 393.

BOULE. Sur les terrains pleistocènes du nord de la France et des environs de Mons (Belgique). XCIX. — Sur quelques points de la géologie du Cantal, CLIX. — Sur une station humaine de l'époque du Renne aux environs de Schaffouse, CLX. — Présentations d'ouvrages, LXXVIII. CLIX.

Boulonnais. (V. BOURGEAT).

BOURGEAT (ABBÉ). Observations sommaires sur le Boulonnais et le Jura, 262.

Bretagne. Comparaison des couches siluriennes de Sillé-le-Guillaume avec celles de — et de Normandie, par M. Lebesconte, XXXVII.

C

Calcaires. Action de la pluie sur les — et phosphates de chaux, par M. Tardy, LXVI.

CALDERON (Dr Salvador). Observations à la note de M. G. Rolland sur l'histoire géologique du Sahara, XXXIII.

Calvados. Un forage à Dives (—) par MM. E. Lippmann et G. Dollfus, CLXXXIX et 386.

Compagna-de-Sault. Note sur le Primaire de —, par M. J. Roussel, CXXVIII et 536.

Cantal. Sur quelques points de la géologie du —, par M. Boule, CLIX.

CAREZ. Observations sur le Crétacé des Corbières, XIX. — Composition et structure des Corbières et de la région adjacente des Pyrénées, 470. — Comptes rendus des Courses de la Réunion extraordinaire dans les Corbières, CXVIII, CXXII, CXXVIII, CXXXIV, 506, 512, 522, 527, 531. Présentations d'ouvrages, XVIII, XXXI. — Observations, XLIII, LXXXI, LXXXVI, CXIII, CXVI, CXIX, CXXV, CXXXI, CXXXVI, 470, 508, 518, 521, 526, 534.

Cazères. Crétacé de — à Rennes-les-Bains, par M. de Grossouvre, CXIII.

Cernay. Pièces osseuses nouvellement recueillies dans l'Eocène inférieur de —, par M. Lemoine, CXLII.

Chablais. Sur la géologie du —, par M. Maurice Lugeon, 334.

CHAPER. Fossilisation du test des Mollusques après séjour dans le tube digestif, 114. — Présentation d'ouvrage, XXXI.

Chelles. Sur l'âge des alluvions de —, par M. Tardy, CVI.

CHOFFAT, P. Sur l'âge du rocher de Gibraltar, IX.

Ciotat (*La*) Sur l'origine des poudingues de —, par M. M. Bertrand, LI.

COLLOT. Sur une carte des environs de Barcelone de M. J. Almera, 32.

Congrès géologique international. 6e Session. Suisse ; 1894, CVII.

Constantine (*Province de*). Sur les terrains crétacés du massif du Bou-Thaleb (—) par M. Ficheur, CLVII et 393.

Corbières. Crétacé des, — par M. de Grossouvre, XVII et 467, — Observations sur le Crétacé des Corbières par M. Carez, XIX. — Sur des Rudistes recueillis dans les couches crétacées des —, par M. Douvillé, LXXIX. — Sur le Sénonien supérieur des —, par M. Toucas, CXCI. — Réunion extraordinaire de la Société dans les — CX et 457. — Composition et structure des — et de la région adjacente des Pyrénées, par M. Carez, 470.

COSSMANN. Présentation d'ouvrage, CXL.

COTTEAU. Présentation d'ouvrage, XXIII, LXXXIX, CLXXXIII.

Crétacé. — des Corbières, par M. de Grossouvre, XVII et 467. — Observations sur le — des Corbières, par M. Carez, XIX. — Réponse à M. Cayeux sur l'épithète de terrigène appliquée à la Craie, par M. de Lapparent, XXVIII. — Communication relative à l'origine des phosphates de la Somme et à la formation de la Craie, par M. Munier-Chalmas, XLVII. — Observations sur la Craie proprement dite par M. Munier-Chalmas, XLIX. — Sur des Rudistes recueillis dans les couches — des Corbières, par M. Douvillé, LXXIX. — Sur la Craie de Bimont, près Breteuil (Oise) par M. de Grossouvre, XCII. — Sur les terrains crétacés du massif de Bou-Thaleb (Constantine), par M. Ficheur, CLVII et 393. — Sur le Sénonien supérieur des Corbières, par M. Toucas, CXCI. — Quelques observations sur le — supérieur dans l'intérieur du bassin de l'Aquitaine et ses relations avec les terrains tertiaires, par M. Fallot, 350.

D

DEPÉRET. Sur les formations néogènes de l'Algérie et du Sud-Est de la France, XII. — Note sur la classification et le parallélisme du système miocène, CXLV. — Présentations d'ouvrages, LXIX et CXLIV.

Dimorphisme. Sur la possibilité d'admettre un — sexuel chez les Ammonitidés, par M. Munier-Chalmas, CLXX.

Dives (*Calvados*). Sur un forage à —, par M. Lippmann et G. Dollfus, CLXXXIX et 386.

DOLLFUS et LIPPMANN. Un forage à Dives (Calvados), CLXXXIX et 386.

DOLLFUS. Observations, XX et LXXIV.

Doullens. Sur les terrains phosphatés des environs de —, par M. Lasne, Etage sénonien et terrains superposés, XXXII et 211.

DOUVILLÉ. Sur une *Tissotia* du Turonien moyen, XXIV. — Considérations sur la classification des Bélemnites, XXV. — Sur les Rudistes recueillis dans les couches crétacées des Corbières, LXXIX. — Observations, LXXXV.

E

Eaux-Bonnes. Sur la géologie des environs d' —, par M. Stuart-Menteath, 371.

Eaux-Chaudes. Sur la dalle des — et de la vallée d'Aspe, par M. Stuart-Menteath, CLXXVI.

Echinides. Recherches sur les — de l'Aptien de Grandpré, par M. Lambert, LXII et 38.

Egée (*Mer*) Observations sur des plissements dans la —. par M. de Launay, LXVI.

Eocène. Pièces osseuses nouvellement recueillie dans l' — inférieur de Cernay, par M. Lemoine, CXLII.

F

FALLOT. Quelques observations sur le Crétacé supérieur dans l'intérieur du bassin de l'Aquitaine et ses relations avec les terrains tertiaires, 350.

FICHEUR. Sur les terrains crétacés du massif du Bou-Thaleb (Constantine), CLVII et 393 = Observations, CXIX, CXXV, CXXXVI, 510, 519, 523.

FLICHE. V. MIEG, BLEICHER et FLICHE.

Fossilisation.— du test des Mollusques après séjour dans le tube digestif, par M. Chaper, 114.

France (*Nord de la*). Sur les terrains pleistocènes du — et des environs de Mons (Belgique), par M. Boule, XCIX.

G

Galets. Sur la possibilité du transport des — dans l'appareil digestif des Poissons, par M. L. Vaillant, 111.

Galibier (*Massif du Grand*). Sur l'existence du Jurassique supérieur dans le — , par M. W. Kilian, 21.

GAUDRY. Présentations d'ouvrages, XXIII, LXXXVIII, CXLIII, CLXXXIII.

Gibraltar (*Rocher de*). Sur l'âge du rocher de — , par M. Paul Choffat, IX.

Glaciers. Sur la multiplicité et la cause des — , par M. Tardy, CLVII.

GORCEIX CH. Note sur la géologie des environs de Bayonne, p. 337.

GOSSELET. Observation, CV.

GOSSELET et Dr HORION. Sur les calcaires de Visé, XCVIII.

Grandpré (*Ardennes*). Recherches sur les Échinides de l'Aptien de — , par M. J. Lambert, XCII et 38.

Granite. Observations sur une note de M. Bigot, relative au — du nord-ouest de Jersey, par M. de Lapparent, XLIV. = Sur l'âge du — des Pyrénées occidentales, par M. Stuart-Menteath, 345.

Grès armoricain. Sur les sédiments qui se développent dans l'ouest de la France au sommet des schistes de St-Lô et entre ce dernier et le —, par M. Michel Lévy, XC.

GROSSOUVRE (DE). Sur la Craie des Corbières, XVII. = Observations sur une coupe à Bayeux, XIX. = Sur les cloisons des Ammonites, XXXIX. = Sur l'*Ammonites procerus*, XLI. = Sur le niveau de l'*Hippurites corbaricus*, LIV. = Sur l'origine des phosphates de chaux sédimentaires, LXXVII. = Sur la Craie de Bimont, près Breteuil (Oise), XCII. = Crétacé de Cazères à Rennes-les-Bains, CXIII. = Crétacé des Corbières, 467. = Observations CXIX, CXXV, 508, 521.

H

Hartz. Sur les terrains anciens de la Bohême et du —, par M. Bergeron, CIII.

HAUG. Etude sur les Ammonites des étages moyens du système jurassique, LIII et 277 = Sur l'étage aalénien CLXXIV. = Sur la continuation vers le sud des plis de la dent du Midi, CLXXXIV.

Hippurites. Sur l'âge des niveaux à — de Leychert et de Benaïx par M. Toucas, XCVII.

Hippurites corbaricus. Sur l'âge de l' — des Pyrénées, par M. J. Roussel, XLIII et 29. = Sur le niveau de l' —, par M. de Grossouvre, LIV. = Sur l'âge de l' —, par M. Toucas, LXXXIV.

Hoplites Roubaudi. Sur la présence dans les marnes valanginiennes à —, du Diois, de *Oxynoticeras heteropleurum*, Neum. et Uhlig, par M. Kilian, LV.

HORION (Dr). V. GOSSELET et Dr J. HORION.

Jersey. Observations sur une note de M. Bigot relative au granite du Nord-Ouest de —, par M. de Lapparent, XLIV.

Jura. Observations sommaires sur le Boulonnais et le —, par M. l'abbé Bourgeat, 262.

Jurassique. Etude préliminaire des terrains — de Normandie, par M. Munier-Chalmas, CLXI. = Sur l'existence du — supérieur dans le massif du Grand-Galibier, par M. Kilian, 21. = Etude sur les Ammonites des étages moyens du système —, par M. Haug, LIII et 277.

K

KILIAN. Réponse à une note de M. Toucas, XXIX. = Sur la présence dans les marnes valanginiennes à *Hoplites Roubaudi* du Diois, de *Oxynoticeras heteropleurum*, Neum. et Uhlig, LV. = Sur l'existence du Jurassique supérieur dans le massif du Grand-Galibier, 21.

Kleinkembs. Contribution à l'étude du tertiaire d'Alsace (suite) — et le lac Sundgovien, par MM. Mieg, Bleicher et Fliche, 175. — Note complémentaire sur le gisement de Koppentzwiller et le gisement à Insectes et Plantes de —, par les mêmes, CXCI et 375.

L

LAMBERT. Recherches sur les Echinides de l'Aptien de Grandpré, XLII et 38.

LAPPARENT (DE). Observations sur un travail de M. Suess au sujet du compte-rendu géologique de l'expédition géologique dirigée dans l'Afrique orientale par le comte Teleki, XXI. — Réponse à M. Cayeux sur l'épithète de terrigène appliquée à la Craie, XXVIII. — Observations sur une note de M. Bigot relative au granite du nord-ouest de Jersey, XLIV. — Présentations d'ouvrages, XX, XCIV, CII, CXLIV, CL, CLIV. — Observations, XXIII, L. — Voir Munier-Chalmas et de Lapparent.

LASNE. Sur les terrains phosphatés des environs de Doullens, étage sénonien et terrains superposés (2e note) XXXII et 211.

LAUNAY (DE) Observations sur des plissements dans la mer Egée, LXVI.

LEBESCONTE. Comparaison des couches siluriennes de Sillé-le-Guillaume avec celles de Bretagne et de Normandie, XXXVI.

LEMOINE. Pièces osseuses nouvellement recueillies dans l'Eocène inférieur de Cernay, CXLII.

Leychert (*Ariège*). Sur l'âge des niveaux à Hippurites de — et de Benaïx, par M. Toucas, XCVII.

Lias. Sur le gisement et la structure des nodules phosphatés du — de Lorraine par M. Bleicher, 237.

LIPPMANN. Voir DOLLFUSS et LIPPMANN.

Londres (*Bassin de*). Sur la continuité des plissements dans les bassins de Paris et de —, par M. Marcel Bertrand, LVII et 118.

Lorraine. Sur le gisement et la structure des nodules phosphatés du Lias de —, par M. Bleicher, 237.

Lugeon, M. Sur la géologie du Chablais, 334.

M

MARGERIE (DE). Présentation d'une Carte, CXIII et 466.

Mauldre (*La*). Sur l'anticlinal de Beynes et sur le dôme de —, par M. Munier-Chalmas, LXXI.

MICHEL LÉVY. Sur les sédiments qui se développent dans l'ouest de la France, au sommet des schistes de Saint-Lô et entre ces derniers et les grès armoricains, XC. — Présentations d'ouvrages, LXXXIX, CII. — Allocution, VIII. — Observations, XLVII, CV, CLXXXIX.

MIEG (MATH), BLEICHER et FLICHE. Contribution à l'étude du Tertiaire d'Alsace (suite). Kleinkembs et le lac Sundgovien, 175. — Note complémentaire sur le gisement de Koppentzwiller et le gisement à Insectes et Plantes de Kleinkembs, CXCI et 375.

Miocène. Note sur la classification et le parallélisme du système, — par M. Depéret, CLXV, — Etage — et valeur stratigraphique de l'*Ostrea crassissima* au sud de l'Algérie et de la Tunisie, par M. Philippe Thomas, 3. — Sur la classification des terrains — de l'Algérie et réponse aux critiques de M. Peron, par M. Pomel, 166.

Mollusques. Fossilisation du test des — après séjour dans le tube digestif, par M. Chaper, 114.

Mons (*Belgique*). Sur les terrains pleistocènes du nord de la France et des environs de —, par M. Boule, XCIX.

Montagne Noire. Contributions à l'étude géologique du Rouergue et de la —, par M. Bergeron, X et 248.

MUNIER-CHALMAS. Communication relative à la partie nord du plateau central XLV. — Communication relative à l'origine des phosphates de la Somme et à la formation de la Craie, XLVII. — Observations sur la craie proprement dite. — Sur l'anticlinal de Beynes et sur le dôme de la Mauldre, LXXI. — Sur l'anticlinal de Beynes, LXXXI. — Etude préliminaire des terrains jurassique de Normandie, CLXI. — Sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les Ammonitidés, CLXX. — Allocution VIII. — Observations, XXIV, XXVI, XXIX, LXXXIII.

MUNIER-CHALMAS et DE LAPPARENT. Projet d'échelle stratigraphique générale, CIV.

N

Néogènes (formations). Sur les — de l'Algérie et du sud-est de la France, par M. Dépéret, XII.

Normandie. Comparaison des couches siluriennes de Sillé-le-Guillaume, avec celles de Bretagne et de —, par M. Lebesconte, XXXVII. = Etude préliminaire des terrains jurassiques de —, par M. Munier-Chalmas, CLXI.

O

ŒHLERT. Réponse à une note de M. Lebesconte, XXXIX. = Observation, CIV.

OSBORN. Sur une découverte du Palaeonictis en Amérique, 434.

Ostrea crassissima. Etage miocène et valeur stratigraphique de l'— au sud de l'Algérie et de la Tunisie, par M. Ph. Thomas, 3.

Oxynoticeras heteropleurum. Sur la présence dans les marnes valanginiennes à Hoplites Roubaudi, du Diois, de — Neum et Uhlig, par M. Kilian, LV.

P

Palaeonictis. Sur une découverte du — en Amérique, par M. Osborn, 434.

Paris (Bassin de). Sur la continuité des plissements dans les bassins de — et de Londres, par M. Marcel Bertrand, LVII et 118.

PARRAN. Rapport de la Commission de comptabilité, CII et 428.

Permien. Note sur les Poissons du terrain — de l'Allier, par M. Sauvage, 270.

PERON. Sur la classification des terrains miocènes de l'Algérie et réponse aux critiques de M. —, par M. Pomel, 166.

Phosphates. Sur les terrains phosphatés des environs de Doullens, étage sénonien et terrains superposés (2e note), par M. Lasne, XXXII et 211. = Communication relative à l'origine des — de la Somme et à la formation de la Craie, par M. Munier-Chalmas, XLVII. = Action de la pluie sur les Calcaires et les — de chaux, par M. Tardy, LXVI. = Sur l'origine des — de chaux sédimentaires, par M. de Grossouvre, LXXVII. = Sur le gisement et la structure des nodules phosphatés du Lias de Lorraine, par M. Bleicher, 237.

Plateau Central. Communication relative à la partie nord du —, par M. Munier-Chalmas, XLV.

Pleistocène. Sur les terrains — du nord de la France et des environs de Mons (Belgique), par M. Boule, XCIX.

Plissements. Sur la continuité des — dans les bassins de Paris et de Londres, par M. Marcel Bertrand, LIV et 118. = Observations sur des — dans la mer Egée, par M. de Launay, LXVI. = Sur les — des couches sédimentaires des environs de Poitiers, par M. J. Welsch, CV et 440.

Pluie. Action de la — sur les calcaires et les phosphates de chaux, par M. Tardy, LXVI.

Poissons. Sur la possibilité du transport des galets dans l'appareil digestif des —, par M. Vaillant, 111. = Note sur les — du terrain permien de l'Allier, par M. Sauvage, 270.

Poitiers (Environs de). Sur les plissements des couches sédimentaires dans les — par M. J. Welsch, CV et 440.

POMEL. Aperçus rétrospectifs sur la géologie de la Tunisie, 101. = Sur la classification des terrains miocènes de l'Algérie et réponse aux critiques de M. Peron, 166.

Poudingues. Sur l'origine des — de la Ciotat, par M. Marcel Bertrand, LI.

Précambrien. Sur le prétendu Albien et — des Basses-Pyrénées, par M. Stuart-Menteath, XXXVI.

Primaire. Note sur le — de Campagne-de-Sault, par M. Roussel, CXXXVIII et 536.

Pyrénées. Note sur l'âge de l'*Hippurites corbaricus* des — par M. J. Roussel, 29. = Sur l'âge du granite des — occidentales, par M. Stuart-Menteath, 345. = Sur le comblement des lacs pyrénéens, par M. Belloc, 437. = Composition et structure des Corbières et de la région adjacente des Pyrénées, par M. Carez, 470.

Pyrénées (Basses). Sur le prétendu Albien et Précambrien des —, par Stuart-Menteath, XXXVI.

R

RAMOND. Dérivation des sources de la vallée d'Avre, LXXXII. = Collections rapportées par les Membres de la Commission de la Manche, CLXXVII.

Renne (*Epoque du*). Sur une station humaine de l' — aux environs de Schaffouse, par M. Boule, CLX.

Rennes-les-Bains. Crétacé de Cazères à —, par M. de Grossouvre, CXIII et 467.

REYMOND. Observations, CXIX et 509.

ROLLAND, G. Observations à la note de M. — sur l'histoire géologique du Sahara, par M. S. Calderon, XXXIII.

Roppentzwiller. Tertiaire d'Alsace (suite). Note complémentaire sur le gisement de —, par MM. Mieg, Bleicher et Fliche, 375.

Rouergue. Contributions à l'étude géologique du — et de la Montagne Noire, par M. Bergeron, X et 248.

ROUSSEL, J. Sur l'âge de l'*Hippurites corbaricus* des Pyrénées, XLIII et 29. = Note sur le Primaire de Campagna-de-Sault, CXXXVIII et 536.

Rudistes. Sur des — recueillis dans les couches crétacées des Corbières, par M. Douvillé, LXXIX.

S

Sahara. Observations à la note de M. G. Rolland, sur l'histoire géologique du Sahara, par M. S. Calderon, XXXIII.

SAUVAGE. Note sur les Poissons du terrain permien de l'Allier, 270.

Schaffouse. Sur une station humaine de l'époque du Renne aux environs de —, par M. Boule, CLX.

SCHLUMBERGER. Présentation d'une note, XXX. = Réponse à une réclamation de priorité, CLXXVI.

Sédiments. Sur les — qui se développent dans l'ouest de la France, au sommet des schistes de Saint-Lô et entre ces derniers et les grès armoricains, par M. Michel Lévy, XC.

Sénonien. Sur les terrains phosphatés des environs de Doullens, étage — et terrains superposés, par M. H. Lasne, 211.

Sillé-le Guillaume. Comparaison des couches siluriennes de — avec celles de Bretagne et de Normandie, par M. Lebesconte, XXXVII.

Silurien (Voir Sillé-le-Guillaume).

Société d'histoire naturelle de Toulouse. Correspondance, LXXVIII.

Société géologique du Nord. Correspondance, LVI, LXVIII, XCVII.

Société de statistique de l'Isère. Correspondance, XVI.

Somme, Origine des phosphates de la — et formation de la Craie, par M. Munier-Chalmas, XLVII.

Sonninia. Etude sur les Ammonites des étages moyens du système jurassique. Genre —, par M. E. Haug, 277.

Stratigraphie. Projet d'échelle stratigraphique générale, par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent, CIV.

STUART-MENTEATH. Sur le prétendu Albien et Précambien des Basses-Pyrénées, XXXVI. = Sur la dalle des Eaux-Chaudes et de la vallée d'Aspe, CLXXVI. = Sur l'âge du granite des Pyrénées occidentales, 345. = Sur la géologie des environs d'Eaux-Bonnes, 371.

Sundgovien (*lac*). Contribution à l'étude du tertiaire d'Alsace (suite), Kleinkembs et le —, par MM. Mieg, Bleicher et Fliche, 175.

T

TARDY. Action de la pluie sur les calcaires et les phosphates de chaux, LXVI. = Sur l'âge des alluvions de Chelles, CVI. = Sur la multiplicité et la cause des glaciers, CLVII. = Observations, CXXI et 511.

Tertiaire. Contribution à l'étude du — d'Alsace, par MM. Mieg, Bleicher et Fliche, CXCI, 175, 375. = Quelques observations sur le Crétacé supérieur dans l'intérieur du bassin de l'Aquitaine et ses relations avec les terrains —, par M. Fallot, 350.

THOMAS, PH. Etage miocène et valeur stratigraphique de l'*Ostrea crassissima* au sud de l'Algérie et de la Tunisie, 3.

Tissotia. Sur une — du Turonien moyen, par M. Douvillé, XXIV.

TOUCAS. Note sur le Berriasien, XXII. = Réponse à une note de M. —, par M Kilian, XXIV. = Sur l'âge de l'*Hippurites corbaricus*, LXXXIV. = Sur l'âge des niveaux à Hippurites de Leychert et de Benaix, XCVII. = Sur le Sénonien supérieur des Corbières, CXCI.

Toulon. Sur une masse de recouvrement aux environs de —, par M. Zürcher, CXX.

Tunisie. Etage miocène et valeur stratigraphique de l'*Ostrea crassissima* au sud de l'Algérie et de la Tunisie, par M. Ph. Thomas, 3. — Aperçus rétrospectifs sur la géologie de la Tunisie, par M. Pomel, 101.

Turonien. Sur une Tissotia du — moyen, par M. Douvillé, XXIV.

V

VAILLANT, L. Sur la possibilité du transport des galets dans l'appareil digestif des poissons, 111.

Valanginien. Sur la présence dans les marnes — à *Hoplites Roubaudi*, du Diois, de *Oxynoticeras heteropleurum*, Neum et Uhlig, par M. Kilian, LV.

VALLOT, J. Réclamation de priorité, CXLI.

Visé. Sur les calcaires de —, par M. Gosselet et le Dr Horion, XCVIII.

W

Witchellia. Etude sur les Ammonites des étages moyens du système jurassique. Genre —, par M. Haug, 303.

WELSCH, J. Sur les plissements des couches sédimentaires dans les environs de Poitiers, CV et 440.

WOHLGEMUTH. Observations, CXXV et 519.

Z

ZEILLER. Présentation d'ouvrage, CXLIV.

ZÜRCHER. Sur une masse de recouvrement aux environs de Toulon, CXX et 510. — Observations, CXXV et 519.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU, ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME (1).

Acanthodes sp. Sauvage, p. 271.

Amblypterus angustus, Agassiz, p. 275. — *Syn.* : Palæoniscus angustus, Ag. : Rech. sur les poissons fossiles. L. II. p. 75, pl. IX, fig. 1-5. — Amblypterus angustus, E. Sauvage : Poissons fossiles in Etudes des gîtes minéraux de la France. Bassin houiller et permien d'Autun et d'Epinac; p. 13, pl. III, fig. 5, pl. VI, fig. 2.

» *Deleissei*, Sauvage, p. 273, pl. VII, fig. 1 — *Syn.* : Palæoniscus. Delessei, Sauvage. (B. S. G. F., 3e sér., T. VI, p. 626, pl. XII).

Cidaris plexa, Lambert, 1891, p. 38, pl. II, fig. 1-2.

Conchopoma sp., p. 272.

Diplodus sp., p. 272, pl. VII, fig. 3-4.

Diplodia Renevieri, Cotteau (sub Pseudodiadema), 1863, p. 58, Pl. III, fig. 1-10. — *Syn.* : Diadema (Tetragramma) variolare Agassiz (pars.) — non Cidarites variolaris Brongniart : Catalogue raisonné, p. 46, 1846. — Diadema variolare d'Orbigny : Prod. de Paléont. strat. univ., t. II, p. 142, n° 327, 1850. — Diplopodia variolaris Desor, (pars.) : Synopsis des Echin. foss., p. 78, 1885. — Pseudodiadema Renevieri Cotteau : Pal. Franç. Terr. crét., t. VII, p. 455, pl. 1188, 1863. — Pseudodiadema variolare Cotteau (pars.) : Pal. Franç. Terr. crét., t. VII, p. 488, pl. 1117, fig. 9 à 11, 1863. — Pseudodiadema Malbosi Wright : — non Agassiz nec Cotteau : A. monog. Brit. foss. Echinod. from the Cret. form., p. 91, pl. XX, fig. 1, 1868. — Diadema cf. varialore, Quenstedt : Die Echniden, p. 322, pl. LXXII, fig. 71, 1873. — Pseudodiadema Renevieri Cotteau; de Loriol : Echin. Helv. Terr. crét., p. 173, pl. VIII, fig. 6-7, 1873. — Pseudodiadema variolare Agassiz; Barrois : Mém. sur le terr. crét. des Ardennes, p. 244, 1878. — Tetragramma Renevieri Pomel : Genera des Echin., p. 105, 1883.

Discoïdes gen., Klein, 1734, p. 77. *Synon.* : Echinites (pars), Leske, 1778. — Galerites (pars), Lamarck, 1816. — Discoidea, Gray, 1834. Pethodia, Pomel, 1883. Echinites Duncan, 1889.

(1) Les noms en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

Discoïdes Peroni Lambert 1891, p. 78, pl. IV, fig. 7-12. — *Syn.* : Discoidea subaceuta Agassiz ; Michelin in Sauvage et Buvignier : Stat. Minéral. et Géol. du département des Ardennes, p. 367, 1842. — Discoidea subuculus Cotteau (pars) : Paléo. franç. Terr. Crét. T. VII, p. 23, 1861. — Discoidea decorata Barrois : Mém. sur le terr. crét. des Ardennes. (Ann. Sc. Géol. Nord., T. V, p. 244.) 1878. — Discoidea conica Barrois : ibid.

Echinospatagus Breyniusi, d'Orbigny 1840, p. 93, pl. IV, fig. 13-15. — *Syn.* : Toxaster Raulini Agassiz : in Sched. Echinospatagus Breyniusianus d'Orbigny : Paléont. franç. Terr. Crét. T. VI, p. 173, pl 904. 1853. — Toxaster Breyniusianus Desor : Synopsis, p. 356, 1858. — Echinospatagus Breyniusianus Dujardin et Hupé : Hist nat. des Zoop. Echinodermes, p. 594. 1862. — Miotoxaster Breyniusianus Pomel : Genera des Echin. viv. et foss., p. 44. 1883.

Elonichthys? p. 273, pl. VII, fig. 5.

Goniocidaris arduennensis Lambert, 1891, p. 44, pl. II, fig. 13-21.

» *Farringdonensis*, Wright (sub Cidaris), 1868, p. 39, pl. II, fig. 3-12. — *Syn.* : Cidaris farringdonensis Wright : A. monog. on the Britt. foss. Echinod. from the cret. form. p. 68, pl. II, fig. 6-8, 1868. — Cidaris farringdonensis Wright ; de Loriol : Echinol. Helvétique, 2me partie : Echin. de la pér. crétacée, p. 51, pl. III, fig. 31, 35, 1873. — Cidaris cf. farringdonensis, Barrois : Mém. sur le terr. crét. des Ardennes, p. 254, 1878.

Harpoceras aff. *Aalense*, Ziet. p. 331, pl. X, fig. 12, a. b. — *Syn.* : Harpoceras aalense Vac : Ool. Cap. S. Vigilio, p. 20, pl. VII, fig. 11. — Ammonites Murchisonæ intralævis Quenst : Amm., pl. 59, fig. 10, 11. — Harpoceras n. sp. aff. aalense Ziet. : Haug, Chaînes subalpines, p. 65.

» *capillatum*, Denckmann, p. 330, pl. X, fig. 11. — *Syn.* : Ammonites capillatus Denckmann : Ueber die geognostischen Verhältnisse der Umgegend von Dornten. (Abh. z. geol. Specialk. v. Preuss. Vol. VIII, n° 2, p. 60, pl. IV, fig. 3).

Hemidiadema gen. Agassiz. 1846, p. 68.

» *rugosum*, Agassiz, p. 70, pl. IV, fig. 5 à 6. — *Syn.* : Hemidiadema rugosum Agassiz : Catal. rais. des Echnides, p. 47, 1846. — Hemidiadema rugosum Agassiz : d'Orbigny : Prod. de Pal. strat. II, p. 142, n° 230 — 1850. — Hemidiadema rugosum Agassiz : Desor : Synopsis, p. 58, 1855. — Hemidiadema rugosum Agassiz : Pictet : Traité de Paléont. T. IV, p. 245, 1857. — Hemidiadema rugosum Agassiz : Dujardin et Hupé : Hist. nat. des Echinod., p. 495, 1862. — Glypho-

cyphus rugosus Cotteau : Pal. Franç. Terr. Crét. T. VII, p. 543, pl. 1128, fig. 16, 22, 1864. — Glyphocyphus rugosus Cotteau : de Lapparent : B. S. G. F., 2e sér. T. XXV, p. 286, 1868.— Glyphocyphus rugosus Cotteau : Barrois : Mém. sur le terr. crét. des Ardennes, p 244, 1878. — Hemidiadema rugosum Agassiz : Pomel : Genera des Echin. viv. et foss., p. 103, 1883. — Glyphocyphus rugosus Cotteau : Duncan : Revision of the genera and groups of the Echinoidea, p. 59 et 89, 1889.

Holaster latissimus, Agassiz 1840, p. 89, pl. IV, fig. 16 17. — *Syn.*: Holaster latissimus Agassiz : Catal. Syst. Ectyp. foss. p. 2. 1840. — Holaster latissimus d'Orbigny : Paléont. franç. Terr. Crét. T. VI, p. 92, pl. 837 et 838, 1853. — Holaster amplus d'Orbigny : ibid., p. 90, pl. 836, 1853.— Holaster latissimus Desor : Synopsis, p. 337, 1857.— Holaster latissimus Cotteau : Etudes sur les Echin. foss. du dép. de l'Yonne, T. II, p. 189, pl. 65, fig. 5, 9, 1863 —(Voir dans cet ouvrage la synonymie complète et ajouter) : Cardiaster latissimus Agassiz? Wright : Brit. foss. Echinod. f. the Cret. form., p. 295, pl. 67, fig. 1-2, 1878.

Hybodus sp., p. 271, pl. VII, fig. 2

Peltastes Lardyi Desor. 1858 (sub. Hyposalenia), p. 73, pl. IV, fig. 1-4. — *Syn.* : Hyposalenia Lardyi Desor : Synopsis, p. 148. 1856.— Salenia acupicta Desor: Synopsis, p. 152. 1856. — Peltastes Lardyi Cotteau: Pal. Franç. Terr. Crét. T. VII, p. 106, pl. 1024, 1861.— Peltastes Lardyi Cotteau, de Loriol : Echin. Helv. Ter. Crét., p. 73, pl. XI, fig. 9, 1873 (Voir dans cet ouvage la synonymie et y ajouter :) Peltastes Meyeri Barrois (non Desor): Mém. sur le terr. Crét. des Ardennes, p. 244, 1878.

Phyllobrissus Cerceleti Desor (sub Nucleolites), 1847, p. 84, pl. IV, fig. 18. —*Syn.* : Nucleolites subquadratus Michelin (non Agassiz) in Sauvage et Buvignier : Stat. minér. et géol. du département des Ardennes, p. 367, 1842. — Nucleolites Cerceleti Desor : Catal. raisonné... des Echinod., p. 97, 1847.— Nucleolites Cerceleti d'Orbigny : Prodrome de Pal. strat. T. II, p. 142, n° 318, 1850. — Echinobrissus Cerceleti d'Orbigny. Note rectif. sur divers genres d'Echin. (Revue de Zool. 1854). — Clypeopygus Cerceleti d'Orbigny : Paléontol. française, Terr. Crét. T. VI, p. 431, pl. 968, 1856. — Nucleolites Cerceleti Desor: Synopsis des Echin. foss., p. 261, 1857. — Clypeopygus Cerceleti Barrois: Mém. sur le terr. crét. des Ardennes. (Ann. Soc. Géol. du Nord. T. V, p. 244, 1878). — Anthobrissus Cerceleti Pomel : Class meth. et Genera des Echin. viv. et foss., p. 60, 1883.

Polydiadema gen. Lambert 188, p. 48. — *Syn.* : Tiarella (pars) Pomel : Genera des Echin. viv. et foss., p. 104, 1883. — Plesiodiadema, Duncan (non Pomel, 1883) : Quat. Journ. vol. 41, n° 163, p. 419, 1885. — Plesiodiadema Duncan; de Loriol : Faune crét. du Portugal, T. II, Echin., p. 31, 1887. — Polydiademia Lambert : Note sur un nouveau genre d'Echinide de la Craie de l'Yonne, p. 13, avr. 1888. — Polydiadema Lambert, Cotteau : Echin. nouv. ou peu connus, 2e sér., fasc. VII, p. 115, 1888. — Tiarella Pomel : B. S. G. F. 3e sér., T. XVI, p. 446, sept. 1888. — Placodiadema Duncan : Revision of the gen. and groups of the Echin., p. 64, décembre 1889. — Polydiadema Lambert, Gauthier : Annuaire geol univ. Echinodermes. T. VI, p. 957, 1891.

» *Cotteaui*, Lambert, 1891, p. 54, pl. III, fig. 11-17.

Sonninia gen. Bayle, 1879, p. 278.

» *Alsatica*, Haug, p. 288, pl. X, fig. 1. — *Syn.* : Harpoceras alsaticum Haug : Beitr. Monogr. Ammonitengalt. Harp, p. 677, 1885.

» *Buckmani*, n. sp., p. 292, pl. X, fig. 4.

» *corrugata* (Sow.), p. 283, pl. VIII, fig. 1-2. — *Syn.* : Ammonites corrugatus Sow. : Miner. Conch., pl. 451, fig. 3, 1825. — Ammonites patella Waag. Z. d. Amm. Sow., pl. 25 (2), fig. 2, 3, 1867. — Sonninia corrugata (Sow.) Buck. On Jurassic Ammonites. (Geol. Mag. N. S. Dec. III, vol. VI, p. 202, 1889).

» (*Pœcilomorphus*) *cycloides* d'Orb., p. 297. — *Syn.* : Ammonit. cycloides d'Orb. Pal. franç. Terr. jurass. Céphal., p. 370, pl. 121, fig. 1-5, 1845. — Hildoceras cycloides (d'Orb.) Haug. Beitr. Monogr. Gatt. Harpoc., p. 639, 1885. — Pœcilomorphus cycloides (d'Orb.) Buckm. : Monogr. Infr. Ool. Amm., p. 117, pl. 22, fig. 1-22, pl. A, fig. 31, 32, 1889.

» *deltafalcata* (Quenst), p. 293, pl. IX, fig. 5, 8, 9, pl. X, fig. 2. — *Syn.* : Ammonites deltafalcatus Quenst. Der Jura, p. 394, pl. 53, fig. 7, 8, 1856. — Ammonites deltafalcatus Quenst. Amm. d. Schwäb. Jura, p. 559, pl. 68, fig. 13-16, 1886.

» *furticarinata* (Quenst.), p. 286, pl. VIII, fig. 34. — *Syn.* : Ammonites furticarinatus Quenst. : Der Jura, p. 120, pl. XIV, fig. 6, 7, 1856. — Ammonites furticarinatus Quenst. : Epochen der Natur, p. 556, 1861. — Ammonites furticarinatus Qu. : Waag. Z. d. Amm. Sowerbyi, p. 90, pl. 26 (3), fig. 3, 1867. — Harpoceras pingue Haug (non Rœm.) : Beitr. z. Monogr. Ammoniteng. Harp. (N. Jarhb. Beil.-Bd. III, p. 674, p. p., pl. XII, fig. 4, 1885). — Ammonites furticarinatus Quenst. : Ammon. d. Schwäb. Jura. p. 553, pl. 68, fig. 5-7, non 8.

» *jugifera* (Waag.), p. 287. — *Syn.* : Ammonites

jugifer Waag.: Zone des Amm. Sowerb., p. 90, pl 26 (3). fig. 1, 1887. — Harpoceras jugiferum (Waag.): Beitr. Monogr. Ammonitengatt. Harp. p. 676, 1885.

Sonninia pinguis (Rœm), p. 283. — *Syn.* : Ammonites pinguis F.-A. Rœm.: Versteiner. d. Nord deustsch. Oolithen. Geb., p. 186, pl. 12, fig. 13, 1836. — Ammonites deltafalcatus Braun (non Qu.) Nachtr. z. d. Stratigr u. Pal. d. Hilsmulde. (Paläontogr. t. XIII, p. 256, pl. 37, fig. 7-9, 1866 ?. — Harpoceras pingue (Rœm.) Haug. Beiträge zu einer Monographie der Ammonittengat. Harpoceras (N. Jahrb. Beil.-Bd III, p. 674, p. p. non tab. XII, fig. 4, 1885).

» *propinquans* Bayle, p. 282. — *Syn.* : Waggeria propinquans Bayle: Expl. carte géol. IV. Atlas. pl. 84, fig. 1-6, 1878.

» (*Pœcilomorphus*) *Schlumbergeri*, n. sp., p. 296, pl. VIII, fig. 6.

» *Sowerbyi* (Mill.), p. 282.

» *sulcata* (Buckm.). p. 290, pl. IX, fig. 1-3, pl. X, fig. 9. — *Syn.* : Lillia sulcata Buckm. Monogr. Inf. Ool. Amm., p. 109, pl. XXII, fig. 32, 33.

Witchellia Gen., p. 303. — *Syn.* : Ludwigia p. p. Douvillé: Zone à Amm. Sowerbyi de Toulon. B. S. G. F., 3e sér., t. XIII, p 26, 1885.— Gruppe des Harpoceras corrugatum p. p. Haug: Beitr. z. Monogr., p 673 (93), 1885. — Witchellia Buckm. Monog. p. 82, 1889. — Witchellia Buckm. On the descent of Sonninia, p. 658, 1889. Dorsetensia Buckm. Monog., p. 302, 1892.

Witchellia complanata (Buckm), p. 312, pl. X, fig. 4-5. —*Syn.*: Ammonites deltafalcatus Qu.: Amm. Schw. Jura, pl. 68, fig. 10 non 9, 11-17, 1886.— Dorsetensia complanata Buckm. Monograp. Inf. Ool. Amm., p. 306, pl. 53, fig. 1-18, pl. 54, fig. 1-2, 1892.

» *crassicarinata*, n. sp., p. 317, pl. X, fig. 18, a, b, c.

» *Edouardiana* (d'Orb.), p. 318, pl. X, fig. 8. — *Syn.* : Ammonites Edouardianus d'Orb.: Pal. franç. Terr. jur. Céph., p. 392, pl. 130, fig. 3-5, 1845. — Ludwigia Edouardi d'Orb., Douvillé: Z à Amm. Sow. Toulon, B. S. G. F., 3e sér., t. XIII, p. 31, 1885 — Harpoceras Edouardi (d'Orb) Haug: Beit. Monogr. Harp., p. 674, 1892.—Dorsetensia pulchra Buckm. Monogr. Inf. Ool. Amm., p. 306, pl. LII, fig. 25-27, 1892.— Dorsetensia Edouardiana Buckm., ibid., p. 304, pl. LII, fig. 8-24, ?.

» *læviuscula*, p. 306.

» *liostraca* (Buckm.), p. 316. —*Syn.*: Dorsetensia subtecta Buckm. : Monogr. Inf. Ool. Amm., p. 309, pl. LIV, fig. 3-5; pl. LV, fig. 1-2, 1892.— Dorsetensia liostraca Buckm. Ibid., p. 310; pl. LIII, fig. 11-16; pl. LV, fig. 3-5; pl. LVI, fig. 1, 1892.— Hammatoceras anacanthum Uhlig in Neumayr u. Uhlig: Ueber die von H. Abich im Kaukasus gesammelten

Jurafossillen. (Denkschr.d.math.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wiss., vol. LIX, p. 45, pl. V, fig. 3, ? 1892).

Witchellia punctatissima, n. sp., p. 307, pl. IX, fig. 6-7.

» *regrediens*, n. sp., p. 318, pl. X, fig. 7. — *Syn.* : Dorsetensia Edouardiana Buckm. : Monogr. Inf. Ool. Amm. p. 304, pl. LII, fig. 8-24, non d'Orb., 1892.

» *Romani*, p. 310. — *Syn.* : Ludwigia p. p. Douv. Z. à Amm. Sow. de Toulon, p. 28, 1885. — Gruppe des Harpoceras corrugatum p. p. Haug : Beitr. z. e. Monogr. d. Ammoniteng. Harp. p. 673, 1885. — Dorsetensia p. p. Buckm. Monogr. Inf. Ool.

Witchellia Romani, Amm., p. 302, 1892. Opp., p. 315. — *Syn.* : Ammonites Romani Opp. : Juraform., p. 370, 1856. — Ammon. Romani Opp. : Pal. Mitth. I, p. 145, pl. 46, fig. 2, 1862. — Ammonites delta-falcatus acutus Qu. Amm. Schw. Jura. pl. 68, fig. 11, 1886.

» *romanoides* (Douv.), p. 309. — *Syn.* : Ludwigia romanoides Douv. : Z. à Amm Sow., p. 28, pl. III. fig. 3-4, 1885.

» *Sayni*, n. sp., p. 308. — *Syn.* : Ludwigia corrugata Douv. Z. à Amm. Sow., p. 26, pl. II, 1885. — Sow. Miner. Conch. Vol. V, p. 74, pl. 451, fig. 3, non.

» n. sp. aff. *Sayni*, p. 309.

FIN DE LA TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

LISTE DES FIGURES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE.

KILIAN. — Fig. 1. Coupe transversale (théorique) du massif du Galibier, entre le col du Galibier et le vallon des Mottes. . 24
Fig. 2. Coupe relevée du N-O au S-E entre la base du roc Termier et le col de la Ponsonnière 26

LAMBERT. — 3 radioles du *Goniocidaris arduennensis* 46
Fig. 1. Type de zone porifère unigéminée du *Cidaris* (*Paracidaris*) *florigemma* Phillips, d'après Wright . 52
Fig. 2. 3. 4. Autres types de zones porifères unigéminées. . 52
Fig. 5. Type de zone porifère bigéminée du *Diplopodia pentagonum* M. Coy, d'après Wright. 52
Fig. 6. Plaques bigéminées, trisociées du *Salmacis sulcata* Agassiz, d'après nature 52
Fig. 7. Type de zone porifère trigéminée, d'après Wright, prise sur le *Pseudodiadema depressum*, Agassiz près du péristome 52
Fig. 8. Zone porifère trigéminée à majeures trisociées du *Stomechimus perlatus* Desmarets 52
Fig. 9. Type de zone porifère plurigéminée du *Loxechinus albus* Molina, d'après nature. 52
Fig. 10. Type de zone porifère toxogéminée du *Strongylocentrotus franciscanus* A. Agassiz 52
Fig. 11. Type de zone porifère unigéminée et unisociée du *Cidaris hystrix*, d'après Loven 52
Fig. 12. Zone porifère trigéminée du *Stomechinus perlatus* Desmarets. 54
Fig. 13. Zone porifère du *Pedina Salteri* de Loriol, d'après un échantillon de Leckhampton 54
Fig. 14. Plaque interradiale du *Hemidiadema rugosum* . . . 69
Fig. 15. Plaque interradiale du *Glyphocyphus radiatus*. . . 69
Fig. 16. Apex du *Peltastes Lardyi* Desor 77
Fig. 17. Apex d'un échantillon jeune de *Peltastes Lardyi* de la Faculté des Sciences de Lille. 77
Fig. 18. Apex du *Salenia mamillata* Cotteau 77
Fig. 19. Apex du *Discoides Peroni* 84
Fig. 20. Apex d'un autre échantillon, vu par la face interne. 84
Fig. 21. Apex anormal dont les costales 3, 4 et 5 sont dépourvues d'hydrotrèmes 84
Fig. 22. Apex du *Phyllobrissus Cerceleti*. 86

Fig. 23. Apex du *Phyllobrissus Gresslyi*, Agassiz 86
Fig. 24. Phyllode de l'ambulacre II d'un *Phyllobrissus Cerceleti* 88
Fig. 25. Apex d'un échantillon monstrueux de l'*Holaster latissimus* 92
POMEL. — Fig. 1. Dir-el-Kef vu du Nord-Ouest 109
MARCEL BERTRAND. — Fig. 1. Carte géologique du Boulonnais 123
Fig. 2. Boulonnais. Carte géologique du fond de la première mer crétacée 125
Fig. 3. Boulonnais. Courbes de niveau de la base des terrains crétacés 128
Fig. 4. Sarthe. Carte géologique du fond de la première mer crétacée 136
Fig. 5. Dorsetshire. Carte géologique du fond de la première mer crétacée 142
Fig. 6. Berry. Carte géologique du fond de la première mer crétacée 145
Fig. 7. Artois. Carte géologique du fond de la mer éocène. . 149
Fig. 8. Coupe schématique. 151
Fig. 9. Plis du bassin de Paris 153
Fig. 10. Carte des profondeurs de la mer du Nord 157
Fig. 11. Bassin de Paris. Axe des ondulations tertiaires . . 161
POMEL. — Coupe du plateau d'Oran 170
MIEG, BLEICHER et FLICHE. — Fig. 1. Coupe générale de Kleinkembs . 193
Fig. 2. Coupe des carrières au Nord d'Altkirch 198
Fig. 3. Carte indiquant les limites et les principaux dépôts oligocènes du lac Sundgovien badois (d'après la carte géologique du département du Haut-Rhin au $\frac{1}{200000}$ de Kœchlin, Schlumberger et Delbos) . 204
Fig. 4. Silex tertiaires lacustres de Riedisheim et Habsheim. 206
LASNE. — Fig. 1. Coupe du Moulin de Frise à Eclusier (Somme) . . . 214
Fig. 2. Vallée d'Orville (Pas-de-Calais). 225
Fig. 3. Coupe d'Hardivillers, près Breteuil (Oise) 227
Fig. 4. Carrière à la Grenouillière, près Curlu (Somme). . . 228
Fig. 5. Le Bois de Milly, près Beauval (Somme). 230
Fig. 6. Coupe schématique.— Comparaison des vallées de la Somme et de l'Authie 233
ABBÉ BOURGEAT. — Coupe entre Augisey et Embrieland. 267
HAUG. — Fig. 1-4. Cloisons de *Sonninia*, grossies environ 3 fois.— (1) *S. jugifera*. — (2) *S. furticarinata*. — (3) *S. pinguis*. (4) *S.* n. sp. aff. *pinguis* 289
Fig. 5-7. Cloisons de *Sonninia*. — (5) *S. sulcata*. — (6) *S. Buckmani*, n. sp. — (7) *S. Schlumbergeri*, n. sp. 291
Fig. 8-14. Cloisons de *Witchellia*. — (8) *W. punctatissima*, n. sp. — (9) *W.* n. sp. aff. *læviuscula*. — (10) *W. regrediens*, n. sp. — (11) *W. Edouardiana*. — (12) *W. complanata*. — (13) *W. liostraca*. — (14) *W. complanata* 307
Ch. GORCEIX. — Fig. 1. Coupe de la falaise de Bidert 340
Fig. 2. Coupe parallèle à la côte passant par Sainte-Barbe 341
Fig. 3 Coupe N.-S. à l'ouest de Mongnerre 342

STUART-MENTEATH. — Coupe de Sarre au Château de Saint-Pe. . . . 345
FALLOT. — Fig. 1. Coupe indiquant approximativement la disposition des assises crétacées le long du Gua-Mort à Villagrains 356
STUART-MENTEATH. — Coupe d'Arudy eaux Eaux-Chaudes 371
FICHEUR. — Fig. 1. Coupe générale du massif du Bou-Thaleb, par l'Afgan 397
Fig. 2. Coupe par le Djebel-Mouessa, à 5 kil. à l'Est de la précédente 397
Fig. 3. Coupes relatives au Cénomanien, au nord de la maison forestière d'Aïn-Tinzert 407
Fig. 4. Coupe au nord de la vallée de Ternioune 410
Fig. 5. Coupe relevée à la maison forestière de l'Afgan . . 415
Fig. 6. Coupe par le Drâ el Ahmar. 416
Fig. 7. Coupe du Ktef Makrouze. 417
Fig. 8. Coupe relevée à l'Ouest du Teniet Islem 418
Fig. 9. Profil des couches sénoniennes au flanc du Djebel Bou-Iche 420
Fig. 10. Coupe de la sortie des gorges de l'Oued Sisly de chaque côté du ravin 421
Fig. 11. Plissement du Sénonien au Djebel Bou-Rhinga. . . 422
Fig. 12. Coupe du plateau d'Aïn-Tafrint (Merdja d'Anouel). . 426
OSBORN. — Fig. 1. Crâne de *Palaeonictis occidentalis* 135
WELSCH. — Carte des plissements des couches sédimentaires dans les environs de Poitiers 445
CAREZ. — Fig. 1. Coupe de Sougraigne au Petit Lac 507
Fig. 2. Coupe d'Esperaza à Pailhard 513
Fig. 3. Contournement du Calcaire à Miliolés 513
Fig. 4. Coupe de la boutonnière de la Sals 515
Fig. 5. Coupe le long de la route de Rennes à Bugarach. . 515
Fig. 6. Coupe à 1500 mètres à l'Est de la précédente. . . 515
Fig. 7. Coupe au sud de Sougraigne 516
Fig. 8. Coupe à 1500 mètres à l'est de la précédente . . . 516
Fig. 9. Coupe près du ruisseau du Mas 517
Fig. 10-12. Coupes prises près de Saint-Ferréol 523
Fig. 13. Coupe passant par le Bézu 524
Fig. 14. Coupe de l'entrée des gorges de Saint-Georges. . . 527
Fig. 15. Coupe prise au sud du hameau de Labeau . . . 528
Fig. 16. Coupe prise près du pont de la Foux. 259
Fig. 17. Coupe le long de la route de Fenouillet à Caudiès de Saint-Paul 529
Fig. 18. Lias foncé dans les schistes cristallins 530
Fig. 19. Carrière de plâtre du Pont de la Foux 530
Fig. 20 et 21. Lambeaux calcaires des environs de Camps et de Cubières 532
J. ROUSSEL. — Fig. 1. Coupe de Fontanes à Husson. 536
Fig. 2. Coupe de Campagna-de-Sault 536
Fig. 3. Coupe du pic d'Ourthizet à Port de Pailhères . . 536

FIN DE LA LISTE DES FIGURES.

la tranchée du Chemin de fer, vu en dessus (Coll. Lambert). — Fig. 12, le même vu en dessous. — Fig. 13, portion supérieure, grossie, d'un ambulacre et d'un interambulacre du même, pour montrer la disposition des granules et la structure 5-sociée des plaques ambulacraires.— Fig. 14, autre échantillon des mines de Négremont, montrant la forme et l'étroitesse de l'apex. Variété à petits tubercules secondaires voisine du *P. Rhodani* Agassiz (*s. Diadema*), de la collection Lambert — Fig. 15, le même vu en dessous.— Fig. 16, le même vu de profil. — Fig. 17, portion d'ambulacre et d'interambulacre du même, grossie.

Pl. IV. — J. Lambert, p. 38.— Fig. 1, *Peltastes Lardyi* Desor (*sub Hyposalenia*), variété de la collection de M. Peron vue en dessus. — Fig. 2, le même vu en dessous. — Fig. 3, le même vu de profil. — Fig. 4, ambulacre du même, grossi, pour montrer la rareté des verrues intermédiaires chez cet échantillon. — Fig. 5, *Hemidiadema rugosum* Agassiz, du Bois-des-Loges vu en dessus (Coll. Peron). 5*a*, le même, grossi, pour montrer la forme de l'apex et l'aspect sculpté du test. — Fig. 6, plaques ambulacraires et interambulacraires du même, grossies, pour montrer la disposition des fossettes scrobiculaires. — Fig. 7, *Discoides Peroni* Lambert, de la tranchée du Chemin de fer, vu en dessus (Coll. Lambert). — Fig. 8, le même vu en dessous. — Fig. 9, le même vu de profil. — Fig. 10, portion d'ambulacre et d'interambulacre du même, grossie, pour montrer la disposition des tubercules. — Fig. 11, jeune individu de la même espèce et du même gisement. Le périprocte est en partie visible de profil (Coll. Lambert). — Fig. 12, face inférieure vue intérieurement d'un autre individu de la même espèce recueilli au Bois-des-Loges et montrant le bourrelet péristomien avec les côtes internes du test (Coll. Lambert). — Fig. 13, *Echinospatagus Breyniusi* d'Orbigny, vu en dessus. Type de l'espèce déjà figurée dans la Paléontologie française (Coll. Raulin) — Fig. 14, ambulacre II, grossi, du même. — Fig. 15, autre individu de la même espèce, vu de profil. Second type de l'espèce (Coll. Raulin). — Fig. 16, *Holaster latissimus* Agassiz, jeune, de moyenne taille, vu en dessus (Coll. Raulin). — Fig. 17, ambulacre II du même, grossi, avec pores encore subcirculaires ou faiblement allongés.— Fig. 18, *Phyllobrissus Cerceleti* Desor (*sub Nucleolites*) de la collection de M. Peron, vu en dessus.

Pl. V. — Marcel Bertrand, p. 118. Carte des profondeurs de la Manche.

Pl. VI. — Bleicher, p. 237. Fig. 1, coupe suivant le grand axe, grossie deux fois, d'un nodule phosphaté du Lias inférieur de Xeuilley (Meurthe-et-Moselle) : a) gangue calcaréo-marneuse du Spongiaire ; b) corps du Spongiaire; c) canal central; d) réseau de spicules ; e) gros Foraminifère engagé dans le canal central. — Fig. 2, coupe en travers, grossie deux fois, d'un nodule phosphaté de même type et de même provenance : a, b, c, d ont la même valeur que dans la fig. 1 ; du canal central partent les canaux rayonnants du Spongiaire. — Fig. 3 et 4,

portions du réseau spiculaire quadrillé fortement agrandies.— Fig, 5, fragment de gros Foraminifère échoué dans le canal central du Spongiaire fig. 1. — Fig. 6, nodule phosphaté de la base du Lias moyen du Col du Mauvais Lieu, près Ludres (Meurthe-et-Moselle), formé d'une colonie de Spongiaires, grandeur naturelle. — Fig. 7, résidu minéral et organique d'un nodule phosphaté de Totainville (Vosges), du Lias moyen, après traitement par l'acide chlorhydrique étendu; f, Foraminifères; g, spicules de Lithistides?; h, grains de quartz; i, fragments de test de coquilles de Mollusques avec leur structure fibrillaire réticulée; j, débris d'organisme indéterminable. Dessiné à la chambre claire. Grossi 50 fois. — Fig. 8, nodule phosphaté du Lias supérieur de Clévant (Meurthe-et-Moselle), grandeur naturelle.

Pl. VII. — SAUVAGE, p. 270. — Fig. 1, *Amblypterus Delessei* Svg. grandeur naturelle. — Fig. 2, *Hybodus* sp., grandeur naturelle — Fig. 3, *Diplodus* sp., grandeur naturelle. — Fig. 4, *Diplodus* (*Thrinacodus*), grandeur naturelle. — Fig. 5, Ecailles d'*Elonichthys* grossies.

Pl. VIII. — E. HAUG, p. 277. — Fig. 1a, 1b, *Sonninia* cf. *corrugata* (Sow.). Moule ferrugineux. Zone à *Witchellia Romani*, Beaumont, près Digne, Coll. G. Sayn.— Fig. 2a, 2b, *Sonninia* cf. *corrugata* (Sow.) Moule ferrugineux. Zone à *Witchellia Romani*, Beaumont, près Digne. Coll. G. Sayn. — Fig. 3a, 3b, 3c, *Sonninia furticarinata* (Quenst). Moule pyriteux. Zone à *Witchellia Romani*. Pfullingen, Wurtemberg, Coll. Univers. de Strasbourg. — Fig. 4a, 4b, *Sonninia furticarinata* (Quenst.). Moule pyriteux. Zone à *Witchellia Romani*, Stuhlsteige, Randen. Coll. Univers. Strasb. — Fig. 5a, 5b, *Sonninia pinguis* (Roem.). Moule pyriteux (?). Zone à *Witchellia Romani*. Mainholzen, Brunswick. Coll. Ecole Nationale des Mines. — Fig. 6a, 6b, *Sonninia* [*Pœcilomorphus*] *Schlumbergeri* n. sp. Zone à *Sphæroceras Sauzei*. Forêt de Haye, près Nancy. Coll. Schlumberger. Sorbonne.

Pl IX. — E. HAUG, p. 277. Fig. 1a, 1b, 2a, 2b, 3, *Sonninia sulcata* (Buckm.). Moules internes calcaires. Zone à *Sphæroceras Sauzei*, Bayeux. Coll. Ec. des Mines. — Fig. 4a, 4b, *Sonninia Buckmani* n. sp. Moule interne calcaire avec test partiellement conservé. Zone à *Sphæroceras Sauzei*. Forêt de Haye, près Nancy. Coll. Schlumb. Sorb. — Fig. 5a, 5b, *Sonninia deltafalcata* (Quenst.). Var. Moule interne calcaire de la partie cloisonnée avec test partiellement conservé. Zone à *Witchellia Romani*. Pfullingen, Wurtemberg. Coll. Univers. Strasb. Fig. 6a, 6b., 7, *Witchellia punctatissima* n. sp. Moules internes calcaires avec test partiellement conservé. Zone à *Witchellia Romani*. Pfullingen, Wurtemberg.— Fig. 8a, 8b, 9a, 9b, *Sonninia deltafalcata* (Quenst). Moules internes calcaires avec test partiellement conservé. Zone à *Witchellia Romani*, 8, Neuffen, 9, Eningen, Wurtemberg. Coll. Univers. Strasb.

Pl. X. — E. HAUG, p. 277. Fig. 1, *Sonninia alsatica* Haug. Moule interne calcaire. Zone à *Witchellia Romani* Mietesheim. Alsace. Coll.

Carte géol. Alsace-Lorraine, Strasbourg. — Fig. 2a, 2b, *Sonninia deltafalcata* (Quenst.). Moule interne calcaire. Zone à *Witchellia Romani*. Pfullingen, Wurtemberg. Coll. Univers. Strasb. — Fig. 3, *Witchellia* n. sp. indét. Moule ferrugineux. Zone à *Witchellia Romani*. Beaumont, près Digne. Coll. G. Sayn. — Fig. 4a, 4b, *Witchellia complanata* Buckm. Moule ferrugineux. Zone à *Cosmoceras sulfurcatum*. Mairaigues, près Digne. Coll. Sorbonne. — Fig. 5a, 5b, *Witchellia complanata* Buckm. Moule calcaire, test partiellement conservé. Zone à *Witchellia Romani*. Pfullingen, Wurtemberg. Coll. Univers. Strasb. — Fig. 6a, 6b, 6c, *Witchellia liostraca* Buckm. Moule ferrugineux. Zone à *Witchellia Romani*. Beaumont, près Digne. Coll. G. Sayn.— Fig. 7a, 7b, 7c, *Witchellia regrediens* n. sp. Moule calcaire. Oolithe ferrugineuse. Saint-Vigor, près Bayeux. Coll. Ec. des Mines.— Fig. 8a, 8b, 8c, *Witchellia Edouardiana* (d'Orb.). Moule calcaire. Oolithe ferrugineuse. Saint-Vigor, près Bayeux. Coll. Ec. des Mines. — Fig. 9, *Sonninia sulcata* (Buckm.). V, pl. IX, fig. 1-3. — Fig. 10, *Witchellia crassicarinata* n. sp. Echantillon calcaire avec le test. Oolithe ferrugineuse, Bayeux. Coll. Ec. des Mines. — Fig. 11, *Harpoceras capillatum* Denckm. Surmoulage calcaire. Lias supérieur. Mietesheim. Coll. Carte géol. Als.-Lorr. Strasb. — Fig. 12. *Harpoceras* cf. *aalense* (Ziet.). Moule ferrugineux. Zone à *Harpoceras concavum*. Ravinde la Pierre, près Digne. Coll. G. Sayn.

(Sur la pl. X le nom de *Dorsetensia* est à remplacer par celui de *Witchellia*).

Pl. XI. — Ch. Gorceix, p. 337. Carte géologique des environs de Bayonne.

Pl. XII. — Ficheur, p. 393. Carte géologique du massif du Bou-Thalet.

Pl. XIII et XIII bis.— Carez, p. 470. Carte géologique de la région parcourue par la Société pendant la réunion extraordinaire de 1892.

Pl. XIV. — Carez, p. 470. Fig. 1, coupe de Montfort à Alois. — Fig. 2, coupe de Rabouillet à Missègre par le pic de Bugarach. — Fig. 3, coupe de Sournia à Fort des Razouls. — Fig. 4, coupe de Vinça à Matofagino.

Pl. XV. — Carez, p. 470. — Fig. 1, coupe de Rennes-le-Château aux environs d'Alet. — Fig. 2, coupe de Niort à Rivel. — Fig. 3, coupe d'Aunat à la route de Chalabre, près la Burgade. — Fig. 4, coupe du Clat à Roquetaillade.

Pl. XVI. — Carez, p. 470. — Carte des mers et des lacs secondaires et tertiaires dans la partie orientale des Pyrénées.

FIN DE LA LISTE DES PLANCHES.

DATE DES PUBLICATIONS

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME

Fascicule 1 — (feuilles 1*-3*, 1-2, pl. I), juillet 1892.
— 2 — (— 4*, 3-7, pl. II-IV), novembre 1892.
— 3 — (— 5*-6*, 8-11, pl. V), décembre 1892.
— 4 — (— 7*, 12-17, pl. VI), janvier 1893.
— 5 - (— 8*-9*, 18-21, pl. VII-X), mars 1893.
— 6 — (— 10*-12*, 22-26, pl. XI-XII), mai 1893.
— 7 — (— 27-29, liste des dons) 1893.
— 8 — (— 29-34, pl. XIV-XVI), septembre 1893.

ERRATA DU TOME XX

Pages	Lignes				
LXIX	12	*Au lieu de*	Comte Gaetan O'Connor,	*lisez*	Comte Gaetan O'Gorman.
373	37	»	Ostrea stet	»	Ostrea aquila.

Ne pas tenir compte de la pagination de la liste des dons et remplacer pour cette liste les numéros 458-521 par les numéros 1-63.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DONS OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 4 Janvier au 21 Mars 1892

1° NON PÉRIODIQUES

(Les noms des donateurs sont en italique)

Almera Jaime. — Descubrimiento de otras dos faunas del silurico inférior en nuestros contornos, determinaciòn de sus niveles y del de la fauna de los filadios rojo-purpurios de Papiol. 15 p., in-8°.

Id. — Descubrimiento de las capas de « Congerias » en Castellbispal. 8 p., in-8°.

Asonuma, J. — Topographical Map of Hokkaido with Localities of useful Minerals. 1891.

Baïff Boné. — Les eaux de l'Arve. — Recherches de géologie expérimentale sur l'érosion et le transport dans les rivières torrentielles ayant des affluents glaciaires. Genève, 1891, in-8°, 85 p., 5 planches.

Baret, Ch. — Terrain métamorphique et chimique de la Ville-au-Vay, près le Pellerin (Extr. Bull. Soc. Sc. natur. de l'Ouest de la France, p. 221-228, 1 pl.)

Barrois, Ch. — Mémoire sur la faune du Grès armoricain (Extr. Ann. Soc. géol. du Nord, 1891), 105 p., 5 pl. et fig. dans le texte.

Bertrand, L. — Note sur trois espèces du genre *Scalpellum*, du Calcaire grossier des environs de Paris (Extr. Bull. Soc. géol. de Fr., 1891), 6 p., 1 pl. et 2 fig.

Bleicher. — Sur la découverte de coquilles terrestres tertiaires dans le tuf volcanique du Limbourg (Kayserstuhl, grand duché de Bade). (Extr. C.-R. Ac. Sc., 1891).

Briart. — Étude sur les limons hesbayens et les temps quater-

naires en Belgique. In-8°, 59 p. (Extr. Ann. Soc. Géol. de Belg.) Liège, 1892.

Buchanan. — On the occurence of sulphur in Marine Muds and Nodules, andits bearing on their Mode of Formation. In-8°, 39 p. (Ext. des Proc. of Roy. Soc. of Edinburgh) Edinburgh, 1891.

Bukowski Gejza. — Kurzer Vorbericht über dù Ergebnisse der in den Jahren 1890 und 1891 in südwestlichen Kleinasien durch geführten geologischen Untersuchungen. In-8°, 22 p. (Ext. des Sitz. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien.) Vienne, 1891.

Caudéran Ille et *Marius Surgand.* — Le Camp romain de Saint-Médard-en-Jalles (Extr. Rev. cathol. de Bordeaux, 1891), 32 p., 1 pl.

Chaper. — Les mines d'or de l'Afrique Australe. (Rev. scientitifique. T. IX, N° 10).

Collot. — L'homme et les animaux fossiles de l'époque quaternaire dans la Côte-d'Or (Extr. Rev. bourguignonne de l'Enseignem. supérieur, 1891, n° 3). 21 p., 1 pl. Dijon.

Forir, H. — Sur un faciès remarquable de l'Assise de Herve au S., au S.-W. et à l'E. de Henri-Chapelle. Liège, 1891, in-8° (Ext. des Ann. Soc. géol. de Belg. Tome XIX). 16 p.

Id. — Relations entre l'étage landénien belge et les couches inférieures du système éocène du Bassin de Paris, d'après MM. Gosselet et Von Kœnen. Liège, 1891, in-8° (Extr. Ann. Soc. géol. de Belgique). 6 p.

Id. — Quelques particularités remarquables de la Planchette de Herve. Liège, 1891, in-8° (Extrait Ann. Soc. géol. de Belgique). 13 p.

Fuscini, A. — Molluschi e Brachiopodi del Lias inferiore di Longsbucco. In-8°, 64 p. et 3 pl. (Ext. Bull. Soc. malac. d'Italie). Modène, 1892.

Id. — Il Pliocene dei Dintorni di Cerreto-Guidi e di Limite ed i suoi Molluschi Fossili. — In-8°, 40 p. et 2 pl., Rome, 1891.

Grossouvre (de). — Étude sur la Craie supérieure. La Craie des Corbières (n° 25. Bull.. Services de la Carte géologique de la France.)

Gümbel. — Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb. In-8°, 763 p. et 1 carte, Cassel, 1891.

K. Jimbō, T. Ishikawa and *S. Yokoyama.* — Distribution of volcanoes in Hokkaido, 1891. (Carte).

K. Jimbō. — Geological Map of Hokkaido. 1891.

Karrer Felix. — Führer durch die Baumaterial-Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums, in-12. Vienne, 1892.

Ministère de l'Instruction publique. — Mission scientifique au Mexique et dans l'Amérique centrale. Recherches zoologiques.

Première partie. — Anthropologie du Mexique, par M. Hamy, p. 97-148, pl. 10-11, 19 et 21.

Septième partie. — Etude sur les Mollusques terrestres et fluviatiles, par MM. Fischer et Crosse, p. 257-312, pl. 49-52.

Moureaux. — Sur l'anomalie magnétique du bassin de Paris.

Munier. — Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris. Etude du Tithonique, du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin. Paris, in-8°, 185 p., 35 fig. *(Don de la Faculté des Sciences).*

Ribeiro et Choffat.— Memorias de Carlos Ribeiro sobre los carvoes dos Terrenos mesozoicos do Districto de Leiria suas Visinhanças com uma introducçâo e Annotaçoês de Paul Choffat. In-8° (Ext. Revista de Olras publicas e Minas, p. 257-331).

Romanowski. — Matériaux pour la Géologie du Turkestan III. 1890, in-4°, 165 p., 20 pl.

Sacco, Federico. — Sopra un cranio di Tursiops Cortesii (Desm.) var. Astensis Sacc., in-8°, 12 p., 1 pl. (Ext. des Atti della Sc. di Torino, vol. XXVI. Turin, 1891.

Id. — L'âge des Formations ophiolitiques récentes, in-8°, 36 p. (Ext. Bull. Soc. belge de géolog., T. V). Bruxelles, 1891.

Schlumberger. — Description of a new species of Fabularia. (Transact. Royal Society of South Australia, 1891).

Sterry-Hunt. — Systematic Mineralogy based on a natural Classification. New-York, 1891, 391 p.

2° Périodiques.

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXIII, nos 25-26. T. CXIV, nos 1-11.

(T. CXIII). A. Lacroix : Sur une formation de cordiérite dans les roches sédimentaires fondues par les incendies des houillères de Commentry (Allier), p. 1860. — Wada : Tremblement de terre du 28 octobre 1891 dans le Japon Central, p. 1076. — (T. CXIV). J. Seunes : Sur le Crétacé supérieur de la vallée d'Aspe, son âge et ses relations, p. 87. — Al. de Tillo : Superficies absolues et répartition relative des terrains occupés par les principaux groupes géologiques, p. 246. — L. Cayeux : Sur la présence de nombreuses Diatomées dans les gaizes crétacées du bassin de

Paris, p. 375 — A. Lacroix : Sur l'existence de zéolites dans les calcaires jurassiques de l'Ariège et sur la dissémination de ces minéraux dans les Pyrénées, p. 377. — Marcel Bertrand : Sur la déformation de l'écorce terrestre, p. 402. — Georges Rolland : Sur le régime des eaux souterraines dans le haut Sahara de la province d'Alger, entre Laghouat et El Goléah, p, 508.

— Journal des Savants. Nov.-décem. 1891. Janv.-fév. 1892.

(1891) Daubrée : Geological Survey des Etats-Unis (2e article), p. 748-760.

(1892). A. de Quatrefages : Théories transformistes, p. 44-58. — Daubrée : Geological Survey des Etats-Unis, p. 100-115.

— Annales des Mines, 8e série, T. XX, 5e et 6e livr., 9e série, T. I, 1re et 2e livr.

(9e série, T. I), Chesneau : Note sur les tremblements de terre en Algérie, p. 6-47. — J. Thoulet : De l'action de l'eau en mouvement sur quelques minéraux, p. 118-135. — J. de Morgan : Note sur les gîtes de naphte de Kend-é-Chirin (Gouvernement de Ser-i-Poul), p. 227-239.

—Bulletin de la Société Philomatique de Paris, 8e série, T. III, n° 4.

H. Filhol : Note concernant l'étude d'une tête d'Anthracotherium minimum, p. 162. — Id. : Note sur une portion de mâchoire de Felis trouvée dans la caverne du Gros-Roc, près de Saintes, p. 177.

— L'Anthropologie. T. II, n° 6.

— Bulletin de la Société Française de Minéralogie. T. XIV, n° 7-8 et T. XV, n° 1.

F. Gonnard : Sur la hornblende de Perrier, près d'Issoire (Puy-de-Dôme), p. 222. — Id. : Sur une granulite de Farérolle, commune de Bourg-Lastic (Puy-de-Dôme), p. 223. — Id. : Sur un gisement d'épidote à Rhesmes (Piémont), p. 225. — Id. : Observations au sujet d'une note de M. Jannettaz sur le feldspath orthose des basaltes de Royat, p. 226. — Jannettaz : Réponse à la note de M. Gonnard, p. 230. — G. Friedel : Sur une pyrite épigène renfermant du soufre, p. 230. — Mallard et Cumenge : Sur la Boléite, p. 283-293. — Mallard : Sur le grenat Pyrénéite, p. 293-302. — Lacroix : Sur les déformations subies par les cristaux de quartz des filons de Pitourbes-en-Lordat (Ariège) et sur les minéraux formés par l'action de ces filons sur les calcaires paléozoïques, p. 307-314. — Id. : Sur les minéraux de Sanidinites du Plateau Central de la France, p. 314-318. — Id. : Matériaux pour la Minéralogie de la France, p. 318-326 (T. XV). — Id. : Sur la Magnésioferrite du roc de Cuzeau (Mont-Dore), p. 11-13.

— Bulletin de la Société Zoologique de France, T. XVI, nos 9-10 et T. XVII, n° 1.

— Mémoires de la Société Zoologique de France, 4e année, n° 5.

G. Cotteau : Echinides nouveaux ou peu connus, p. 620-633.

— Bulletin de la Société Botanique de France, 2e série, T. XIII, n° 6, et rev. bibliog.

— Annuaire géologique universel, T. VII, 3e fascicule.

— Paléontologie française, Liv. 24 et 25.

Terrains tertiaires, Eocène, Echinides. T. II, par M. Cotteau. Texte, feuilles 17-22, planches 273-296.

— Bulletin de la Société de Géographie, 7e série, T. XII, 3e trim. 1891.

— Compte-rendu des séances de la Commission Centrale de la Société de Géographie, 1891, nos 19-20. 1892, nos 1-5.

— Bulletin mensuel du Club Alpin Français, déc. 1891 et janv.-fév. 1892.

— La Nature. Nos 969-981.

A. Noguès : Tremblements de terre du Salvador des 8 et 9 septembre 1891, p. 78. — P. Zürcher : Les rochers de sable d'Evenos (Var), p. 87. — Stanislas Meunier : Des Dendrites, p. 101. — S. Chevalier : Le tremblement de terre du Japon du 28 octobre 1891, p. 149. — G. Tissandier : Le tremblement de terre du Japon du 28 octobre 1891, p. 183. — F. de Ballore : La France sismique, p. 194.

— Le Naturaliste. 2e série, nos 116-121.

H. Boursault : Irrégularités de la surface des terrains calcaires, p. 9. — Stanislas Meunier : Le dernier voyage géologique public du Muséum. Excursion dans les Vosges, p. 19.

— Ministère des Travaux publics. — Bulletin des Services de la Carte Géologique de la France et des Topographies souterraines. No 20-22.

(No 20). P. Termier : Etude sur la constitution géologique du massif de la Vanoise (Alpes de la Savoie), 147 p., 10 pl. — (No 21). Emile Haug : Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Contribution à l'histoire géologique des Alpes françaises, 197 p., 3 pl., 1 carte. — (No 22). Michel Lévy : Note sur les derniers travaux de M. G. Maillard : Note sur diverses régions de la feuille d'Annecy, 45 p., 1 pl.

— Service hydrométrique du bassin de la Seine. — Observations sur les cours d'eau et la pluie pendant l'année 1890. 1 vol. texte. Atlas, 7 pl.

— Statistique de l'Industrie minérale en France et en Algérie, 1890.

— Ministère de l'Instruction publique. — Revue des Travaux scientifiques, T. XI, nos 7-10.

Amiens. — Bulletin mensuel de la Société Linnéenne du Nord de la France. No 231-232.

Belfort. — Bulletin de la Société belfortaine d'émulation, no 10. 1890-1891.

Lille. — Annales de la Société Géologique du Nord, 5e et 6e livr. 1891, 1re liv. 1892.

(1891). Rabelle : Sépulture de l'âge de la pierre-polie à Rouvroy (Aisne), p. 308. — L. Cayeux : De l'existence de nombreuses Radiolaires, dans le Jurassique et dans l'Eocène du Nord de la France. — Origine probable de la silice de la gaize et des tuffeaux éocènes, p. 309. — A. Malaquin : Sur la présence de Vertébrés dans l'Eocène inférieur du Nord de la France, p. 315. — Gosselet : Observations au sujet du mode de formation du Conglomérat à silex, p. 319. — Id. : Du rôle de la Géologie dans l'enseignement de la Géographie et de l'Agriculture, p. 324. — Ladrière : Notes pour l'étude du terrain quaternaire en Hesbaye, au Mont de la Trinité et dans les collines de la Flandre, p. 339. — (1892). A. de Grossouvre : Sur les conditions de dépôt de la Craie blanche, p. 1. — H. Parent : Description de quelques oursins nouveaux de la Craie blanche, p. 8. — J. Ladrière : Essai sur la constitution géologique du terrain quaternaire des environs de Mons, p. 22. — J. Roussel : Sur la composition des terrains primaires des Pyrénées, p. 44. — Gosselet : Coupe du terrain crétacé à la fosse n° 5 à Divion, p. 52. — De Tillo : Répartition géographique des divers terrains, p. 54. — Gosselet : Note sur un sondage fait au Nouvion, p. 55.

Lyon. — Bulletin de la Société d'Anthropologie de Lyon, n° 1, 1891.

Le Mans. — Le Monde des Plantes, T. I, nos 5-6.

Moulins. — Revue Scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France. Déc. 1891 et janv.-mars 1892.

Saint-Etienne. — Comptes-rendus mensuels de la Société de l'Industrie Minérale. Déc. 1891 et 1892, janv.-fév.-mars.

— Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale. 3e série, T. V, 2e livr., 1 vol. texte. Atlas, pl. VII-XII.

A. Autissier : Notice sur les ardoisières de Rochefort-en-Terre (Morbihan), p. 295-311.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Déc. 1891.

Strasbourg. — Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. — Table générale des Matières contenues dans les soixante premiers volumes de 1826 à 1890, dressée par M. Alfred Bœringer.

Mulhouse. — Table des Matières des sujets traités aux Comités d'Utilité publique de Commerce et d'Histoire de Statistique et de Géographie, dressée par MM. Auguste Dollfus, Edouard Schwartz et Auguste Thierry-Mieg, 1891.

Paris. — Société industrielle de Mulhouse. Bulletin spécial (décembre 1891).

Allemagne. — Berlin. — Verhandlung der Gesellschaft für Erkunde zu Berlin, Vol. XVIII, nos 9-10. 1891.

Gotha.— Petermanns Mittheilungen. Vol. XXXVII, nos XII, 1890.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie. VII, Beilage-Band. 1891, n° 4.

Salomon, W. : Ueber einige Einschlüsse metamorpher Gesteine im Tonalit, p. 471-488. — Hecht, Benno : Berechnung der Axenelemente eines triklinen krystalles aus den sechs Winkeln, welche von vier Flächen gebildet werden, von denen nicht drei in einer Zone lugen, p. 488-497. — Czapshi, S. : Mikroskope der optischen Werkstätte von Carl Zeiss in Iena, p. 497-506.— Id. : Die dioptrischen Bedingungen der Messung von Axenwinkeln mikelst des Solarisätionsmikroskops, p. 506-516. — Bömer, A. : Beiträge zur Kenntniss des Quarges, p. 516-556, pl. VIII. — Deecke, W. : Der Monte Vulture in der Basilicata (Unteritalien), p. 556-623, pl. IX et X.

Australie. — Sydney. — Australian Museum. Report of Trustees for the Jear 1890.

Autriche-Hongrie. — Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences. Comptes-Rendus des séances de l'année 1891. Décembre.

Vienne. — Annalen d. k. k. naturhistorischen Hofmuseums, Fasc. 3 et 4. 1891.

— Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch, etc. XXXIX, nos 3 et 4.

Danemark. — Copenhague. — Bulletin de l'Académie des Sciences et des Lettres. N° 2. 1891.

— Mémoires de l'Académie Royale Danoise des Sciences et des Lettres. Classe des Sciences. 6me série. Vol. V, n° 4; Vol. VIII, nos 3 et 4. 1891.

Espagne. — Barcelone. — Revista tecnologico industrial. 13e année, n° 13 (2 exemplaires). 1890.

Madrid. — Memorias de la Real Academia de Ciencias de Madrid. Tome XV. 1890.

États-Unis. — Cambridge. — Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Vol. XXII, n° 2, 1891.

— Annual Report of the Curator of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College for 1890-91.

Harrisburg. — Second geological Survey of Pensylvania. Report on the Geology of the four Counties Union, Snyder, Mifflin and Juniata with descriptions of the Cliniton fossil ore Mines, Marallus Carbonate Iron ore mines, Oriskany Glass sand Mines, and Lewistown Limestone Quarries, 1891.

Id. — Atlas Western Middle Anthracite Field. — Part. III, 1889.

Id. — Atlas Southern Anthracite Field. Part. IV. 1889.

Id. — Atlas Northern Anthracite Field. Part. VI, 1889.

Minneapolis. — The American Geologist. Vol. VIII, n° 2. 1891.

Jos. Torrey and T. H. Barbocer : The Recorded Meteorites of Iowa, with Special Mention of the Last, or Winnebago County Meteorite, p. 65-72. — W. O. Crosby : On the Contrast in color of the Soils of High and Low Latitudes, p. 72-82. — T. James : The Fauna of the Lower Cambrian or Olenellus Jones, p. 72-82. — F. M. Clark : The Fauna with Goniatites intumescens, Beyrich, p. 82-86. — G. C. Hoffman : On peculiar Form of Metallic Iron found in Huronian Quarzite, on the North Shore of St Joseph Island, Lake Huron, Ontario, p. 86-105.

Vol. IX, n° 1. 1892.

Persifor Frazer : Joseph Leidy, p. 1-6. — J. Stevenson : The Chemungand Catskill (Upper Devonian) on the Eastern Side of the Appalachian Basin, p. 6-34. — Lester F. Ward : Principles and Methods of Geologic Correlation by Means of Plants. — P. Blake : Age of the Limestone strata of Deep Creuk, Utah, and the Occurence of Gold in the Crystalline Portions of the Formation, p. 34-47.

Washington. — Bulletin of the geological Society of America, Vol. I, 1890.

Stevenson J. : Organisation of the geological Society of America, p. 1-86. pl. 1. — Ed. Orton : Origin of the Rock pressure of Natural Gas in the Trenton Limestone of Ohio and Indiana, p. 87-98. — Russel C. : Notes on the Surface Geology of Alaska. p. 99-162, pl. 2. — Lawson C. : Note on the Pre-Paleozoic Surface of the Archean Terranes of Canada, p. 163-174. The Internal Relations and Taxonomy of the Archean of central Canada, p. 175-194. — William Morris Davis : Structure and Origin of glacial and Plains, p. 195-202, pl. 3.— C. R. Van Hise : The Pre-Cambrian Rock of the Black Hills, p. 203-244, pl. 4 et 5. — Emmons S. F. : Orographic Movements in the Rocky Mountains, p. 245-286. — Bell Robert : On glacial Phenomena in Canada. p. 287-310. — Dawson William and Penhallow : On the Pleistocena Flora of Canada, p. 311-334. — Walcott Charles D. : The Value of the Term « Hudson River Group » in Geologic Nomenclature, p. 335-356. — Winchell Alexander : Some Results of Archean Studies, p. 357-394. — Tyrrell. J.-B. : Post-Tertiary Deposits of Manitoba and the Adjoining Territories of Northwestern Canada, p. 395-410. — Diller J. S. : Sandstone Dickes, p. 411-442, pl. 6-8. — Shaler N. S.: Tertiary and Cretaceous Deposits of Eastern Massachusetts, p. 443-452, pl. 9. — Ells R. W. : The Stratigraphy of the Quebec « Group », p. 453-468, pl. 10. — Chamberlin T. C. : Some additional Evidences bearing on the Interval between the glacial Epochs. p. 469-480. — Williams Henry : The Cuboïdes Zone and its Fauna ; A Discussion of Methods of Correlation, p. 481-500, pl. 11-13. — R. P. Brainard Ezra and Seely Henry M. : The calciferous Formation in the Champlain Valley ; Withfield R. P.: Supplement on the Fort Cassin Rocks and their Fauna, p. 501-516. — Stevenson J :

Proceedings of the Annual Meeting held at New-York, 26, 27 et 28 Décembre 1889, p. 517-593.

— Vol. II, 1891.

Stevenson J. : Proceedings of the Semi-Annual Meeting held at Indianapolis, Août 1890, p. 1-30. — Herrick C. L. : The Cuyahoga Shale and the Problem of the Ohio Waverly, p. 31-48, pl. 1. — Becker G. F. : The Structure of a Portion of the Sierra Nevada of California, p. 49-74. — Dr Invilliers Edward V. : Phosphate Deposits of the Island of Navasso, p. 75-84. — Winchell Alex. : A Cast Word with the Huronian, p. 85-121. — Robert Bell : The Nickel and Copper Deposits of Sudbury District, Canada, p. 125-140. — Hayes Willard : The overthrust Faults of the Southern Appalachians, p. 141-154, pl. 2 et 3. — Geiger and Keith Arthur : The Structure of the Blue Ridge near Harper's Ferry, p. 155-164, pl. 4 et 5. — Dawson G. M. : Note on the geological Structure of the Selkirk Range, p. 165-176. — Bailey Willis : Graphic Feld Notes for areal Geology, p. 177-188, pl. 6. — Becker F. G. : Antiquities from under Tuolumne Table Mountain in California, p. 189-200, pl. 7. Notes on the early Cretaceous of California and Oregon, p. 201-208. — Pumpelly R. : The Relation of secular Rock-Disintegration to certain transitional crystalline Schists, p. 209-224. — Winslow Arthur : The geotectonic and physiographic, Geology of Western Arkansas, p. 225-242, pl. 8. — Warren Upham : Glacial Lakes in Canada, p. 243-276. — Keyes R. : Stratigraphy of the Carboniferous in central Iowa, p. 277-292, pl. 9 et 10. — Brainerd Ezra : The Chazy Formation in the Champlain Valley, p. 293-300, pl. 11. — Williams Huntington : The Petrography and Structure of the Piedmont Plateau in Maryland, p. 301-322, pl. 12. — Joseph Le Conte : Tertiary and Post Tertiary changes of the Atlantic and Pacific Coasts, p. 323-330. — Wolff : On the Lower Cambrian Age of the Stockbridge Limestone p. 331-338. — Campbell and Brown W. G. : Composition of certain mesozoic igneous Rocks of Virginia, p. 339-348. — Weed Harvey : The Cinnabar and Bozemian Coal Fields of Montana, p. 349-364, pl. 13. — Lane : On the Recognition of the Angles of Crystals in thin Sections, p. 365-382, pl. 14. — Turner : The Geology of Mount Diablo, California, p. 383-414, pl. 15. — Melville H. W. : The Geology of Mount Diablo, California, p. 383-414, pl. 15. — Davis and Ward Loper : Tho Belts of fossiliferous black Shale in the triassic Formation of Connecticut, p. 415-430. — Darton N. H. : Mesozoic an Cenozoic Formations of Eastern Virginia and Maryland, p. 431-450, pl. 16. — Emerson K. : On the Triassic of Massachusetts, p. 451-456, pl. 17. — Max Foshay and Richard Hice : Glacial Grooves at the Southern Margin of the Drift, p. 457-464, pl. 18. — Spencer W. : Post-Pleistocene subsidence Versus glacial Dams, pl. 465-476, pl. 19. — Ami M. : On the Geology of Quebec and Environs, p. 477-502, pl. 20. — Hill T. : The Comanche Series of the Texas-Arkansas Region, p. 503-528. — Dawson William : Carboniferous Fossils from Newfoundland, p. 529-540, pl. 21 et 22. — Chamberlin a proposed System of Chronologic Cartography of a physiographic Basis, p. 541-586. — Langdon W. : Variations in the Cretaceous and tertiary Strata of Alabama, p. 587-606, pl. 23. — Stevenson : Proceedings of Shird Annual Meeting, held at Washington, 29, 30 et 31 Décembre 1890, p. 607-662.

Finlande. — Helsingfors. — Bulletin de la Société de Géographie, 1891.

Berghell H. : Geologiska iakttagelser hufondsakligast of quartär-bildningarna, längs Karelska jernvägens första distrikt och Ima-Arabanan, Med 2 plancher och en karta fennia 4, n° 5, p. 1-33.

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the Royal Society. Vol. L, n° 303-304, 1892.

— The Geological Magazine. New series. Déc. III. Vol. IX, n° 1. 1892.

A. Smith Woodwajd : The Lower Devonian Fish-Fauna of Campbellton, New-Brunswick, p. 1-6, pl. I. — F. M. Stapff : On the crystalline Schits of the Lepontine Alps, p. 6-21. — H. Hicks : The Fauna of the Olenellus Zone in Wales, p. 21-24. — A. F. Brown : Reade's Theory of Mountain Building, p. 24-28. — E. W. Wetherell: On Xanthidia in the London Clay, p. 28-31.

— Abstracts of the Proceedings of the Geological Society of London. Nos 581 et 582. 1891-1892.

Edinburgh. — Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXXVI. Partie II. N° 17.

F. Y. Buchanan : On the Composition of Oceanic and Littoral Manganese Nodules, p. 459-484, 2 pl.

Neucastle-upon-Tyne. — Transactions of the North England Institute of Mining and Mechanical Engineers, vol. XL, p. IV, 1891.

Indes-anglaises.—Calcutta.—Memoirs of the Geological Survey of India. Vol. XXIII. 1891.

Griesbach : Geology of the Central Himalayas, 232 p., 27 pl., 2 cartes.

— Palaeontologia Indica ; ser. XIII. Salt-Range Fossils. Vol. IV, part. II. William Waagen, Geological Results. 242 p., 8 pl. 1891.

Records of the Geological Survey of India, vol. XXIV, p. 4, 1891.

Lydekher R. : On a Collection of Mammalian Bones from Mongolia, p. 207-212. — Bose N. : Further Note on the Darjiling Coal Exploration, p. 212-217. — Id. : Notes on the Geology and Mineral Resources of Sikkim, 1 carte, p. 217-230. — Holland H. : Chemical and Physical notes on Rocks from the Salt Range, p. 230-244.

Italie. — Pise. — Atti della Societá Toscana di Scienza Naturali. Procès-verbaux. Vol. VII, p. 235-345. 1891.

Rome. — Atti della Reale Academia dei Lincei. 288e année. 1891. Série 4, Vol. VII, Fasc. 11.

— Bolletino delle opere Pubblicazioni italiane ricevute per Diritto di Stampa. 1892. Nos 144 et 145.

— Elenco delle Pubblicazioni Periodiche italiáne ricevute della Biblioteca nel 1891.

Turin. — Bolletino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino, vol. VI, n° 113, 1891.

Japon. — Tokyo. — The Journal of the College of Science Imperial University. Vol. IV, partie II. 1891.

Matajiro Yokoyama : On some Fossil Plants from the Coal-bearing Series of Nagato, p. 239 249, pl. 35-34. — S. Sekiya : Comparison of Earthquake Measurements made in a Pit and on the surface Ground, p. 249-287. — Matajiro Yokoyama : On some Cretaceous Fossils from Shikoku, p. 357-366, pl. 40.

Mexique. — Mexico. — Memorias y Revista de la Sociedad Cientifica « Antonio Alzati », tome V, nos 1 et 2, 1891.

Pays-Bas. — Amsterdam. — Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indie. Technisch en Administratief.

— Wetenschappelijk Gedeelte.

J. W. Retgers : Nikroskopisch onderzoek eener Verzamelin Gesgteentenuit de afdeeling Nartapoero, 212 p.

Portugal. — Lisbonne.— Historia da Universidade de Coimbra, por Theophilo Braga, tome 1, 1289-1555 (1892).

République Argentine. — Buenos-Aires. — Revista Argentina de Historia Natural. Vol. I, n° 6. 1891.

Florentino Ameghino : Les monos fósiles del Eoceno de la República Argentina, p. 383-398. — Id. : Sobre la supuesto presencia de Creodontes en el mioceno superior de Monte-Rermoso, p. 437-438. — Id. : Sobre algunas especies de perros fósiles de la República Argentino, p. 438-441. — Id. : Enumeracio de las aves fósiles de la República Argentino, p. 441-454.

Russie. — Moscou. — Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes. 1891, n° 1.

Marie Pawlow : Notice sur l'Hipparion crassum du Roussillon, p. 161-165. — W. Wernadsky : Sur le groupe de la sillimanite et le rôle de l'alumine dans les silicates (résumé), p. 165-170. — C. Kosmovsky : Quelques notes sur les couches à végétaux fossiles dans la Russie orientale et en Sibérie, p. 170-178.

Saint-Pétersbourg. — Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences. VIIe série. Tome XXXVIII. Nos 5 et 6. 1891.

Suisse. — Zurich. — Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft. 35e année, nos 3 et 4, 1890; et 36e année, nos 1 et 2, 1891.

Mayer-Eymar : Diagnoses Mytilorum ex agris Aegyptiae nummuliticis, p. 169-176.

Du 4 Avril au 27 Juin 1892

1° NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italique*)

Aichino. — Géologie. Italie. (Extr. Ann. Geol. univers. T. VII, p. 695-729).

Almera, J. — Continuación de las Rocas eruptivas de los Abrededores de Barcelona 14 p. (Ext. Crónica Cientifica de Barcelona).

Barrois, Ch. — Mémoire sur la distribution des Graptolites en France (Extr. Ann. Soc. Geol. du Nord. T. XX, p. 75-193).

Id. — Observations sur le terrain dévonien de la Catalogne (Ibid. T. XX, p. 61-73).

Id. — Traité de Paléontologie, par K. Zittel. Traduct. part. II, 949 p.

Bayley. — A. Fibrous Intergrowth of Augite and Plagioclase, resembling a Reaction Rim., in a Minnesota Gabbro 17 p. (Ext. Am. Journ. Science).

Id. — A. Fulgurite from Waterville. 2 p. (id.)

Id. — Notes on the Petrography and Geology of the Akeley Lake Region, in Northeastern Minnesota, 17 p. (Ext. Geol. and Nat. Hist. Surv. of Minnesota).

Id. — A. Summary of Progress in Mineralogy and Petrography in 1891.

Behrens. — Essai d'une méthode d'Analyse microchimique, 93 p. (Ext. Ann. École Polyt. Delft).

Bleicher. — Sur la structure microscopique du minerai de fer de Lorraine (Extr. C.-R. Ac. Sc., mars 1892).

Id. — Sur la structure microscopique des oolithes du Bathonien et du Bajocien de Lorraine (Ibid., mai 1892).

Id. — Recherches micrographiques sur quelques roches du Muschelkalk lorrain (Extr. Feuille des Jeunes Naturalistes, n° 258, 6 p.).

Bombicci. — L. Nuove ricerche sulla Melanoflogite della miniera Giona presso Racalmuto in Sicilia, 40 p., 3 pl. — Le Gradazioni della Sferoedria nei cristalli. Sue coesistence nelle forme normalmente reticolari, 14 p. — Altri esempi di contorsioni Elicodi nelle facce e negli aggregati simmetrici dei cristalli.

Boule, M. — Notes sur le remplissage des cavernes (Extr. de l'Anthropologie, janv.-fév. 1892, 18 p.).

Bukowski. — Die Geologischen Verhältnisse der Umgebung von Balia Maaden im nordwestlichen Kleinasien, 22 p., 1 pl., 1 carte (Extr. Sitz. Ak. Wien).

Id. — Geologische Forschungen ein westlichen Kleinasien, 8 p. (Extr. Verh. k. k. Reichans.).

Canavari. — Note di Malacologia Fossile, 9 p., 1 pl. (Extr. Bull. Soc. Malac. ital.).

Cartailhac, Em. — Indications bibliographiques pour l'histoire des premières populations et pour la géologie et la paléontologie quaternaires des Pyrénées. Toulouse 1892, 34 p.

Chauvet, G. — Coup-d'œil sur les temps quaternaires dans la vallée de la Charente. Angoulême 1891, in-8° 16 p.

Choffat, P. — Esquisse de la marche géologique du Portugal (Extr. Revista de Portugal, vol. IV, 20 p.).

Colani, André. — Les inclusions microscopiques des minéraux (Extr. Feuille des Jeunes Naturalistes, n° 257, 12 p.).

Cotteau, G. — Sur un genre nouveau d'Echinide crétacé, Dipneustes aturicus, Arnaud (Ext. C.-R. Ac. Sc., Avril 1892).

Id. — La Géologie aux Congrès de Fribourg et de Marseille en 1891. Auxerre, 1892, 28 p.

Delgado. — Contributions à l'étude des Terrains anciens du Portugal, 16 p., 3 pl.

Id. — Fauna Silurica de Portugal. Descripçâo de uma Fórma nova de Trilobite : Lichas (Uralichas) Ribeiroi, 31 p., 6 pl.

Delvaux, E. — Description stratigraphique et paléontologique d'une assise de sables inférieure à l'argile yprésienne représentant en Belgique les oldhaven beds du bassin de Londres (Extr. Ann. Soc. Geol. de Belgique, t. XIX, p. 83-97).

Depéret, Ch. — Sur la faune d'Oiseaux pliocènes du Roussillon (Extr. C.-R. Ac. Sc. Mars 1892).

Id. — La faune de Mammifères miocènes de la Grive-Saint-Alban (Isère) et de quelques autres localités du bassin du Rhône (Extr. Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon, T. V. 93 p. 4 pl.).

Dewalque. — Observations sur la corrélation des diverses bandes considérées comme frasniennes par M. Stainier, 15 p. (Ext. Ann. Soc. géol. Belg.)

Documents relatifs à l'unification de l'heure et à la législation du nouveau mode de mesurer le temps. Ottawa, 1891, 31 p. 1 pl.

Dollfuss, G. — Extraits de l'Annuaire géologique universel, 1890. — Crustacés inférieurs, p. 949-956. — Bryozoaires, p. 1039-1050. — Groupe quaternaire, p. 521-571. — Animaux inférieurs, p. 1071-1114.

Dru, L. et *E. Levasseur.* — La récolte de 1891 en Russie et l'Exposition française de Moscou, Paris 1892, 56 p. 1 pl.

Elina, Henri-Rodolphe. — Montmartre. Étude géologique et minéralogique sur le sol de la butte Montmartre. Paris, 15 p.

Foresti. — Die Alcune varieta della melania Verrii, 6 p., 1 pl. (Extr. Bull. Soc. Malac. ital.)

Id. — Di una nuova specie die Pholadomya pliocena, 4 p., 1 pl.

Frossard, Ch.-L. — Mémoire sur le Dipyre des Pyrénées et la Conséranite; la Syénite néphélinique de Pouzac et ses modifications endomorphes. (Extr. Bull. Soc. Ramond, de Bagnères-de-Bigorre, T. XXVII, 22 p.)

Geikie. — The History of Volcanic Action in the Area of the British Isles, 179 p. (Extr. Quat. Journ. Geol. Soc. London).

Id. — The History of Volcanic Action during the Tertiary Period in the British Isles, 163 p., 2 cartes (Extr. Trans. Royal Soc. Edimburgh).

Gümbel W. v. — Geologische Bemerkungen über die warme Quelle des Brennerbades und ihre Umgebung, 40 p. (Extr. Sitzunb. Ak. d. Wiss.)

Harlé. — Communication sur une mandibule de Singe du repaire de Hyènes de Montsaunès (Haute-Garonne). (Soc. Hist. natur. de Toulouse, févr. 1892, 3 p., et 16 mars 1892, 4 p.).

Hinde and *Holmes.* — On the Sponge-Remains in the Lower Tertiary Strata near Oamaru, Otago, New-Zealand, 84 p., 7 pl. (Extr. Linn. Soc. Journ.)

Horion, H., et *Gosselet.* — Les calcaires de Visé, 1re partie, étude stratigraphique. (Extr. Ann. Soc. Géol. du Nord., T. XX, p. 194-212.)

Hull. — Volcanœs : past and present, 266 p., 4 pl.

James, J. — On the Age of the Pt. Pleasan. Ohio. Beds., 12 p., 1 pl. (Ext. Journ. Cincin. Soc. Nat. Hist.)

Id. — Manual of the Paleontology of the Cincinnati, Group, 14 p.

Kilian, W. — Extrait de l'Annuaire géologique universel, T. VII : Le système crétacé, p. 295-520.

Id. — Sur les dépôts anciens de l'Isère observés à l'Echaillon et à

la Buisse. (Extr. Bull. Soc. Statistique du dép. de l'Isère, 1892, 7 p., 1 pl.).

Id. — Instructions relatives à l'étude des glaciers, à l'usage des guides et porteurs de la Société des Touristes du Dauphiné, 4 p.

Id. — Une enquête méthodique sur les glaciers du Dauphiné. Projet adopté par le Bureau de la Société des Touristes du Dauphiné, sur la proposition de MM. Kilian et J. Collet. 8 p.

Lapparent (de). — Magnétisme et Géologie (Rev. scient., T. 49, n° 20, p. 614).

Id. — Le fond des mers (Rev. des Sciences pures et appliquées, 3e année, n° 11, p. 407).

Launay (de). — Description géologique des îles de Mételin et de Thasos (Mer Egée) (Extr. Arch. des missions, 3e série, T. XVI, 47 p., 3 pl.).

Mantovani. — Le Discohelix plioceniche e descrizione de una specie nuova. Livorno, 1892, 10 p., 1 pl.

Margerie (de). — Rapport sur le Congrès géologique de Washington (Extr. Bull. Soc. de Géographie, 4e trim. 1891, 32 p.).

Matteucci. — Sulla Fase eruptiva del Vesuvio cominciata nel Guigno, 1891, 31 p., 1 carte.

Macpherson. — Contribution à l'étude des mouvements moléculaires sur les roches solides, 10 p., 2 pl. (Extr. Bull. Soc. belge Géol.).

Marcou, J. — The Geological Map of the United States and the United states Geological Survey, 56 p.

Neumayr und *Uhlig.* — Ueber die von H. Sbich ein Kaukasus Gesammelten Jurafossilien, 122 p., 6 pl. (Denks. math. nat. Classe. k. Akad. Wiss.).

Omboni. — Frutto fossile di Pino (Pinus Priabonensis), 11 p., 1 pl.

Pavlow, A. et *G. W. Lamplugh.* — Argiles de Speeton et leurs Equivalents, 212 p., 11 pl.

Paquier, V. — Contributions à la géologie des environs de Grenoble (Extr. Bull. Soc. de Statistique du dép. de l'Isère, 1892, 28 p.

Prestwich. — The Raised Beaches, and'Head, or Rubble-Drift or the south of England, 89 p., 1 pl., 1 carte (Extr. Quat. Journ. Geol. Soc.).

Id. — On the Primitive Characters of the Flints Implements of the Chalk Plateau of Kent, with Reference to the Question of their gla-

cial or pre-glacial Age, with Notes by B. Harrison and De Barri Crawshay, 25 p., 3 pl., 1 carte.

Renevier, F. — Notice bibliographique sur Gustave Maillard, 8 p. (Ext. Bull. Soc. Vaudoise).

Id. — Musée d'Histoire naturelle de Lausanne, 22 p.

Ristori. — Riposta alle osservazioni fatte dal prof. Gaudry sul genere a cui furono dame riferidi gli avanzi fossili della Scimmia di Valdarmo, 4 p. (Extr. Soc. Tosc. di Sc. Nat.).

Scudder. — The Tertiary Rhynchophora of North America, 16 p. (Ex. Proc. Bost. Soc. Nat. Hist.).

Struckmann. — Ferdinand Rœmer, 8 p. (Ext. Leopoldina).

Traverso. — Note sulla Tettonica del Siluriano in Sardegna, 35 p. (Extr. Atti Soc. Ligus. Scienze Natur.).

Welsch, J. — Les plissements des terrains secondaires dans les environs de Poitiers (Extr. C. R. Ac. Sc., juin 1892).

2° Périodiques

France. — Paris. — Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXIV, n° 12-25.

Ch. Depéret : Sur la faune d'Oiseaux pliocènes du Roussillon, p. 690. — G. Rolland : Sur le régime des eaux artésiennes de la région d'El Goléa, p. 694. — Michel Lévy : Sur les pointements de roches cristallines du Chablais, p. 782. — Caralp : Le marbre de Saint-Béat : son âge, ses relations stratigraphiques, p. 784. — Mallard : Sur le fer natif de Cañon-Diablo, p. 812. — Daubrée : Observations relatives à la note de M. Mallard, p. 814. — Munier-Chalmas : Sur le rôle, la distribution et la direction des courants marins en France, pendant le Crétacé supérieur, p. 851. — Prince Roland Bonaparte : Mesures des variations de longueur des glaciers du Dauphiné (massif du Pelvoux), p. 860. — Chambrelent : La stabilité des dunes du golfe de Gascogne et les dangers dont elles sont menacées, p. 883. — G. Cotteau : Sur un genre nouveau d'Echinide crétacé, Dipneustes aturicus, Arnaud, p. 891. — De Montessus de Ballore : Sur la recherche des conditions géographiques et géologiques caractérisant les régions à tremblements de terre, p. 933. — A. Lacroix : Sur les relations existant entre la forme et la nature des gisements de l'Andalousite de l'Ariège, p. 955. — G. Capus : Sur le loess du Turkestan, p. 958. — A. de Tillo : Répartition des terrains occupés par les groupes géologiques d'après les latitudes et les longitudes terrestres, p. 967. — Bleicher et P. Fliche : Sur la découverte des Bactryllium dans le Trias de Meurthe-et-Moselle, p. 1038. — A.-E. Noguès : Sur les glaciers anciens de la Cordillère andine de Chilan (Chili), p. 1081. — Bleicher : Sur la structure microscopique des oolithes du Bathonien et du Bajocien de Lorraine, p. 1138. — J. Thoulet : Sur l'immobilité des eaux océaniques profondes, p. 1143. — A. Pomel : Sur le Bramus, nouveau type de rongeur fossile des phosphorites quaternaires de la Berbérie, p. 1159. — A. de Grossouvre : Sur les relations du Trias du sud-est de Paris, p. 1218. — E.-A. Martel : Sur la glacière naturelle du Creux-

Percé (Côte-d'Or), p. 1222. — A. Gaudry : Sur le Singe de Monssaunès découvert par M. Harlé, p. 1236. — J. Gosselet : Sur les relations du terrain dévonien et du terrain carbonifère à Visé, p. 1242. — A. Lacroix : Sur la dioptase du Congo français, p. 1384. — J. Welsch : Les plissements des terrains secondaires dans les environs de Poitiers, p. 1441. — L. Mazzuoli : Sur la genèse des roches ophiolitiques, p. 1443.

— Journal des Savants, mars-avril 1892.

— Annales des Mines, 9e série. T. I, livr. 3-5.

Beaugey : Etude sur les sources minérales de Cauterets, p. 319. — Lodin : Etude sur les gîtes métallifères de Pontgibaud, p. 389.

— Bulletin de la Société Philomathique de Paris. 8e série, T. IV, n° 1.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie. T. XV, nos 2-4.

L. Michel : Sur quelques minéraux provenant de Condorcet (Drôme), p. 27. — F. Gonnard : Notes pour la minéralogie du Plateau-Central, p. 28. — Id. : Sur la Cérusite de la Pacaudière, près Roanne (Loire), p. 35. — Id. : Sur la Cérusite de Roure (Pontgibaud), p. 41. — Ch. Frossard : La Pyrénéite, p. 58. — E. Jannettaz : Notes sur les calcaires noirs à Pyrénéite, p. 62. — Id. : Note sur la matière colorante des calcaires des Pyrénées, p. 101.

— Mémoires de la Société Zoologique de France, T. V, nos 1-3.

— Bulletin de la Société Zoologique de France, T. XVII, nos 2-5.

— Bulletin de la Société Botanique de France, 2e série, T. XIII, avril-juin 1892.

— Paléontologie Française. Livr. 26, Terrains tertiaires. Eocène. Echinides, T. II, par M. Cotteau. Texte, feuilles 23 à 25; planches 297 à 308.

— Journal de Conchyliologie, 3e série. T. XXXI, n° 4. T. XXXII, n° 1.

(T. XXXI). C. Mayer-Eymar : Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs, p. 317.

— Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris, 2e série. T. IV. 3e fascicule.

— Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris, 4e série, T. II, 4e fascicule.

— L'Anthropologie. T. III, nos 1-3.

— Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques. Compte-rendu de la 2e session à Paris.

— Annuaire Géologique universel. T. VII, 4e fascicule. T. VIII, 1er fasc.

— Comptes-rendus des séances de la Société de Géographie, 1892. nos 6-11.

— Bulletin de la Société de Géographie, 4me trimestre 1891.

E. de Margerie : Congrès géologique de Washington, p. 506-537.

— Bulletin mensuel du Club Alpin Français, 1892, nos 3-5.

— La Nature, nos 982-995.

A. Ladureau : La Floride et ses phosphates, p. 289. — E. A. Martel : La grotte naturelle du Creux-Percé (Côte-d'Or), p. 401.

— Le Naturaliste, nos 122-127.

Henri Boursault : Empreintes problématiques du pays de Bray, p. 89. — Remy Saint-Loup : Les ancêtres de nos chiens, p. 102. — Stanislas Meunier : Sur quelques fossiles africains, p. 113. — E. L. B : La faune du Cambrien inférieur d'Amérique, p. 128.

— Ministère des Travaux publics. — Bulletin des Services de la Carte géologique de la France. T. III, nos 24-27. T. IV, no 1.

(No 24). M. Bertrand : Le massif d'Allauch, 2 pl., 53 p. — (No 25). A. de Grossouvre : La Craie des Corbières, 16 p. — (No 26). A. Jaccard : Etude sur les massifs du Chablais compris entre l'Arve et la Drance, 44 p. — (No 27). A. Michel-Lévy : Note sur la prolongation vers le sud de la chaine des Aiguilles Rouges, Montagnes de Pormenaz et du Prarion, 66 p., 3 pl. — (No 28). Marcellin Boule : Description géologique du Velay, 259 p., 11 pl.

— Ministère de l'Instruction publique :

Revue des Travaux scientifiques. T. XI, no 11. T. XII, no 1.

Annuaire des Bibliothèques et des Archives pour 1892.

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France, nos 234-236.

Avignon. — Mémoires de l'Académie de Vaucluse. T. XI, 1er trimestre.

Auxerre. — Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne, 3e série. Vol. XV.

G. Cotteau : La Géologie aux Congrès de Fribourg et de Marseille, p. 79-106.

Belfort. — Bulletin de la Société Belfortaine d'Emulation, 1892, no 11.

Bleicher et E. Meyer : Sur une tourbière disparue de Froidefontaine, p. 74-78.

Caen. — Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie, 1891, 3e et 4e fasc.

G. Lennier : Recherches sur le littoral du département de la Manche, p. 180. — Bigot : Observations à propos de la communication précédente, p. 182. — Lennier : Excursion géologique à Granville, p. 203. — Bigot : Communication sur la consti-

titution géologique de la forêt de Perseigne, p. 220. — Id. : Observations à propos des considérations géologiques et paléontologiques sur les terrains des environs de Bellême et de Mamers de Bizet, p. 221. — L. Lecornu : Sur le mineral de fer de Saint-André, p. 224. — Bigot : Sur des Brachiopodes fossiles de Normandie, p. 231. — Id. : Communication sur la position des calcaires à Wilsonia Henrici, de Baubigny, p. 231.

Chambéry. — Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Savoie. T. V, n° 2.

J. Revil : Notice sur les travaux de Gustave Maillard.

Evreux. — Recueil des travaux de la Société libre d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Eure. 4e Série, T. VIII.

Lille. — Annales de la Société Géologique du Nord. T. XX, 2e Livraison.

L. Cayeux : Sur la présence de nombreuses Diatomées dans les gaizes jurassiques et crétacées du bassin de Paris, de l'existence de Radiolaires dans les gaizes crétacées de ce même bassin, p. 57. — Ch. Barrois : Observations sur le terrain dévonien de la Catalogne, p. 61. — Desailly : Coupe d'un puits creusé par la Compagnie des mines de Liévin, sur le territoire d'Avion, p. 74. — Ch. Barrois : Mémoire sur la distribution des Graptolites en France, p. 75.

Lyon. — Bulletin de la Société d'Anthropologie de Lyon, T. X, n° 2.

Le Mans. — Le Monde des Plantes, T. I, nos 7-9.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France, 5e année, nos 4-6.

Tardy : Le grisou dans le bassin de Saint-Etienne, p. 86-91.

Saint-Etienne. — Comptes-rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale. Avril-Mai 1892.

Olivier : Recherches de Gagnières. — Découvertes de la Compagnie de Mokta-el-Hadid, p. 81.

— Bulletin de la Société de l'Industrie minérale, 3e série. T. V, 3e et 4e livr.

J. Laromiguière : Bassin houiller de Carmaux-Albi, p. 647-661. — H. Terraillon : Etude sur les gisements cuivreux de la Société de Jerez-Lanteira, province de Grenade (Espagne), p. 845.

— Atlas. 3e série. T. V, 4e et 5e livr.

Toulouse. — Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse. Juillet-Décembre 1890. Janvier-Septembre 1891.

(1890) Caralp : Géologie du bassin d'Arbas et des montagnes à l'est de Cagire, p. XL. — Id. : Le métamorphisme dans les hautes vallées de Luchon, p. XLVII. — J. Laromiguière : Bassin houiller de Carmaux-Albi, p. 69, 3 pl.

Valenciennes. — Revue de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de Valenciennes. T. XLII, nos 2 et 3.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse, Janvier à Mai 1892.

Allemagne. — Berlin. — Sitzungberichte der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften, nos XLI-LIII, 1891, und Erster Halfband Januar bis Mai.

Baumhauer : Uber das krystallsystem des Jordanits. — Rinne : Der Basalt des ohenberges bei Bühne in Westfalen.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, t. XLIV, n° 1.

Behrendsen : Zur Geologie des ostabhanges der argentinischen Cordillere, 4 pl. — Pohlig : Ueber das Valorsineconglomerat. — Karl Endriss : Zur Geologie der Köhlen des Schwäbischen Albgebirges. Der Bau der Gutenberger Höhle, 1 pl.— Ochsenius, C.: Die Bildung von Kohlenflötzen — Struckmaun : Ueber den Serpulit von Linden bei Hannover. — Wahnschaffe, F. : Mittheilungen über das Glacialgebiet Nordamerikas. Die Endmoränen von Wisconsin und Pennsylvanien. — Futterer : Die Enstehung der Lapinischen Seen.

N° 3.

Jackel, O. : Ueber Holopocriniden mit besonderer Berücksichtigung der Stramberger Formen, 9 pl.— Frech, P. : Ueber das Devon der Ostalpen, 3 pl. — Osann, A.: Beiträge zur Kenntniss des Eruptivgesteine des Cabo de Gata.

N° 4.

Deecke : Der Granistock des Elsässer Belchen in den Südvogesen, 1 pl. — Wagner : Ueber einige Versteinerungen des unteren Muschelkalks von Jena, 1 pl. — Gürich, G. : Ueber Placodermen und andere devonische Fischreste im Breslauer mineralogischen Museum. — Schauf, W. : Ueber die Diabaschiefern von Birkenfeld bei Eppenhain und von Vockenhausen im rechtsrheinischen Taunus, 1 pl. — Strombeck : Ueber das Vorkommen *Actinocamax quadratus* und *Belemnitella mucronata*. — Oppenhein : Die Gattungen *Dreyssensia*, Van Beneden und *Congeria*, Partsch, und ihre gegenseitigen Beziehungen und ihre Vertheilung in Zeit und Raum, 1 pl.

Verhandlung der Gesellschaft für Erkunde, t. XIX, 1892, nos 1, 2, 3, 4 et 5.

Zeitschrift. — Vol. XXVI, n° 6 (1891) et vol. XXVII, n° 1 (1892).

Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten, 3 vol. et 1 atlas, t. IX, fasc. 3 et 1 atlas; t. X, fasc. 3 (1891) ; nouvelle série, fasc. 5 (1892).

Frech Fritz : Die Devonischen Aviculiden Deutschlands. Ein Beitrag zur systematik und Stammesgeschichte der Zweischaler avec atlas de 28 pl. — Kœnen von A. : Das Nordeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken-Fauna, 3e liv. : Naticidæ, Pyramidellidæ-Eulimidæ, Cerithidæ, Turritellidæ, avec 13 pl. — Schlüter Clemens : Die Regulären Echiniden der norddeutschen Kreide, liv. 2. Cidaridæ, Salenidæ, avec 14 pl.

Bonn. — Verhlandlungen der Naturhistorischen Vereines der

preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück, 28e année, 5e série, t. VIII, 2e fas. (1891).

Follmann : Ueber die unterdevonischen Schichten bei Coblenz. — Schulte : Geologische und petrographische Untersuchungen der Umgebung der Dauner Maare (avec une carte géologique en couleur). — Busz k. Die Leucit-Phonolithe und deren Tuffe indem Gebiete des Laacher Sees.— Bruhns W. : Die Auswürflinge des Laacher Sees in ihren petrographischen ungenetischen Beziehungen.

Gotha. — Justus Perthes : Dr A. Petermann's Mittheilungen, t. XXXVIII (1892), nos 2, 3, 4 et 5.

Hergesell : Die Rotation der Erde unter dem Einfluss geologischer Prozesse. — Diener : Ueber das Anseifen der Geyser in Yellowstone National Park.

Halle. — Leopoldina, 25e liv. (1889), 26e liv. (1890), 27e liv. (1891).

— Verhandlung der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher, vol. 54, 55 et 56.

J. G. Bornemann : Die Versteinerungen des Cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien nebst vergleichenden Untersuchungen über analoge Vorkomnisse aus andern Ländern. 2e Liv., vol. 56, p. 425-510, 10 pl. — Zincken : Das Vorkommen der natürlichen Kohlenwasserstoff und der anderen Erdgase.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie, vol. 1, 2e et 3e liv. (1892).

Doss, B. : Ueber den Meteoriten von Misshof in Kurland und die Ursachen der Schallphänomene bei Meteoritenfällen im Allgemein, 2 pl. — Weber, C. : Ueber Cratopleura holsatica, eine interglaciale Nympheacee, 2 pl. — Nordenskiöld, Otto : Chemische Untersuchung des hyungby Meteoriten. — Sandberger : Die Flora der tiefsten Schichten des Infrallias von Burgpreppach bei Hassfurt. — Nehring : Diluviale Saiga-und-Spermaphilus. Reste von Bourg (Gironde). — Jackel : Ueber Dichelodus Gieb. und einige Ichthyodorulithen, eine Entgegnund an Herrn A. Smith Woodward. — Eck : Mastodon aff. longirostris Kaup von Lahr. — Keilhack : Ueber das alter des Torflagers von Laueuburg an der Elbe. — Kayser : Ueber das Rothliegende der Gegend zwischen Battenberg und Lollar. — Beck : Ueber Brookit als Contactmineral. — Gümbel : Ueber die Bezeichnung Röthelschiefer. — Kükenthal : Ichtlyosaurier und Wale. — Geinitz : Mittellias in Dobbertin in Mecklenburg. — Treadwell : Ueber die Zusammensetzung der Milarites.

Beecker : Ueber die Entwickelung der Brachiopoden, 1 pl. — Doss : Ueber den Meteoriten von Misshof in Kurland und die Ursachen der Schallphänomene bei Meteoritenfällers in Allgemeinen, 2 pl. — Martin : Mammuthreste aus Niederland. — Mügge : Ueber den Krystallbau der pyrogenen Quarze.— Nathorst : Betrachtungen über das angebliche Vorkommen von Resten von organismen in Grundgebirge. — Nordenskiöld, Otto : Chemische Untersuchung des Ljungby-Meteoriten. — Rinne : Ueber die Beziehungen zwischen den Mineralien der Heulandit-und Desmingruppe, 1 pl. Weber : Ueber Cratopleura holsatica.

Australie. — Victoria. — Reports and statistics of the Mining Department for the Quarter Ended 30th september 1891.

Autriche-Hongrie. — Vienne. — Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Přibram und der königlich ungarischen Bergakademie zu Schemnitz. Vol. XL, 1e liv.

— Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften. Math. Naturwissenschaftliche Classe. XVIIe vol. (1890).

Naumann und Neumayr : Zur Geologie und Paläontologie von Japon, 5 pl. — Nathorst : Beitrage zur mesozoischen Flora Japan's, 6 pl. — Ettingshausen : Die fossile Flora von Schœnegg bei Wies in Steiermark, I Thiel (Enthaltend die Cryptogamen, Gymnospermen, Monocotyledonen und Apetalen) 4 pl. — Oppenheim : Die Land-und Süsswasserschnecken der Vicentiner Eocänbildungen. Eine palaeontologisch-zoographische Studie, 5 pl. — Rosiwal : Geologische Untersuchungen in centralen Balkan. III Petrographischer Theil. Zur kenntniss der krystallinischen Gesteine, 3 pl. — Toula : Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan, 7 pl. — Zlatarski : Ein geologischer Bericht über die Sredjna Gora, zwischen den Flüssen Topolnica und Strema (1 carte geologique). — Blanckenhorn : Das marine Miocän in Syrien. — Rodler und Weithofer : Die Wiederkäuer der Fauna von Maragha 6 pl.

— Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenchaftliche Classe.

Abtheilung I (série verte), vol. XCIX, nos 4-10, 1890.

Tschermak : Die chloritgruppe (I Theil), 5 pl. — Firtsch : « Rumpfit » ein neues Mineral. — Gerstendörfer : Die Mineraliem von Mies, in Böhmen. — Ettingshausen C. Freih : Ueber fossile Banksia-Arten und ihre Beziehung zu den lebenden, 2 pl.

Abtheilung II. a. (série jaune), vol. XCIX, nos 4-10, 1890.

Abtheilung II. b. (série grise), vol. XCIX, nos 4-10, 1890.

— Verhandlung der k. k. geologischen Reichanstalt. 1891, nos 15-18.

Jahn. Bemerkung zu F. Katzer's Mittheilung : « Das pyropführende Diluvium im böhmischen Mittelgebirge. » — Teller : *Mastodon Arvernense* aus südsteiermark. — Vacek : Ueber die geologischen Verhältnisse des Rosaliengebirges. — Bittner : Zur Geologie des Erlafgebietes. — Tietze : Die Perm-Buntsandsteinformation bei Krakau. — Paul : Geologische Aufnahmen in der Gegend südöstlich von Brünn. — Geyer : Bericht über die geologischen Aufnahmen in oberen Murthale.

— 1892, nos 1-5.

Vacek : Schöckelkalk und Semriacher Schiefer. — Bittner : Zur Kenntniss der Bellerophonkalke Südtirols. — Katzer : Zur Qualificirung der « Bemerkungen » zum Referate über Mineralogisches und Geologisches von der Prager Landesausstellung. — Paul : Geologische Aufnahmen in der Gegend von Znaim. — Tietze : Ueber eine marine Einlagerung ein productiven carbon der Krakauer Gegend. — Tietze : Bemerkungen zu Prof. Penck's Vortrag über die Formen der Landoberfläche. — Tsckerne : Meerschaum von Bosnien und Mähren. — Kramberger-Gorjanovic : Paludinenschichten in den Maria-Goricaer Kügeln in Croatien. — Foullon : Ueber

Goldgevinnungs, stätten der Alten in Bosnien. — Teller : Der geolog. Bau der Rogac-Gruppe und des Nordgehänges der Menina bei Oberburg in Südsteiermark. — Bukowski : Geologische Forschungen in westlichen Kleinasien.

— Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen Geologischen Reichansanstalt., vol. 41 (1891), 2e et 3e Livr.

Tietze : Beitrage zur Geologie von Galizien. — Uhlig : Ueber Herbich's Neocomfauna ausdem Quelgebiete der Dimboviciora in Rumänien. — Hibsch : Die Insel älteren Gebirges und ihre nächste Umgebung im Elbthale nördlich von Tetschen. — Elterlein : Beiträge zur Kenntniss der Erzlagerstalte des Schneebergs bei Mayrn in Südtirol, 1 pl. — Mâska : Die diluviale Fauna und Spuren des Menschen in der Schoschuwker Höhle in Mähren, 1 pl. — Uhlig : Ergebnisse geologischer aufnahmen in den Kerpathen, 3e part. — Kriz : Die Höhlen in den mährischen Devonkalken und ihre Vorzeit, 2 pl.

— Budapest. — Földtani Közlöny (Geologische Mitthulungen). Vol. XXI, nos 10, 11 et 12 (octobre-décembre) 1891.

Géza v. Bene : Ueber die geologischen Verhältnisse der Lyas-Kohlengruben von Resicza-Domán und ihrer Umgebung (1 pl.). — J. Lozka : Mineralanalysen. — Staub : Neue Daten zur fossilen Flora von Felek bis Klausenburg, 1 pl.— Roth L. : Die Erdabrutschung bei Malakó, 1892, no 4.

Nos 1-4, 1892.

A. Franzenau : Ueber den grossen Freigoldfund aus der Umgebung von Brád. — G. Téglás : Die alten Gewerke des Bergbaues von Vulkoj. — Muraközy : Ueber die Verwitterung der Rhyolith-Trachyte von Nagy-Mihály.

— A Magyar Kir. Földtani Intézet Evkönyve. Vol. IX, no 7, 1892.

Dr Schafarzik Ferencz : A. Cserhát Piroxén-Andezitjei, 2 pl. et une carte géologique.

Vol. X, no 1, 1892.

Dr Primies György, tól. : Az. Erdélyi Részek Tőzegtelepei.

— Jahrsbericht der K. Ung. Geologischen Anstalt für 1890.

Georg Primics : Skizzenhafter Bericht über die ein nördlichen Theile des Bihar-Gebirges ein Jahre 1890 bewerksteiligte geologische Detailaufnahme. — Szontagh : Geologische Studien an der rechten Seite der Maros, in der Gegend von Soborsin und Baja. — Posewitz Théodor : Die Theissgegend von Usterike bis Schmiele. — Roth v. Telegd : Die Unmittelbare Umgebung von Steierdorf-Anina. — Julius Halaváts : Der nordöstliche Theil des Aranyos (Arinyes) Gebirges. — Schafarzik : Ueber dei geologischen Verhältnisse der Umgebung von Orsova, Jesselnitza und Ogradina. — Alexandre Gesell : Montanngeologische Aufnahme des Nagybányaer Erzdistrictes.

— Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ungarischen Geologischen Anstalt, vol. IX, no 6. 1891.

Weisz, T. : Der Bergbau inden Siebenbürgischen Landestheilen.

Cracovie. — Akademia Umiejetnosci w Krakowie. — Sprawozdanie Komisyi Fizyjograficznej obejmujace pogład na czynnosci

dokonane w ciagu roku 1889 et 1890, oraz Materyjaly do fizjografic krajowej. Tom dwudziesty piaty et Tom dwudziesty szósty.

— Bulletin international de l'Académie des Sciences. Comptes rendus des séances de l'année 1892. Janvier à Mai.

S. Kreutz : Sur les origines de la coloration bleue du sel gemme.

— Rozprawy Akademii Umiejetnosci. Wydzial Mathematy-czno-Przyrodniczy, 2e série, t. 1. 1891.

Maryjan Raciborski : Permokarbónska flora karniowicklego wapienia, 5 pl.

Pamietnik. — Tomu osiemnastego Zeszyt, I, 1891.

J. Siemiradzkiego . Fauna Kopalna Warstw ol fordzkich i kimerydzkich w okregu Krakowskim i Przyleglych czesiach Królestwa. — Czesc' I. Glownogi.

Belgique. — Bruxelles. — Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

Tome IV, fasc. III, 1890. Procès-verbaux.

Rutot : Les Dépôts phosphatés de la Hesbaye. — A. Issel : Sur le calcaire porphyrique de Rovegno, dans la vallée de la Trebbia. — Petermann : L'exploration chimique de la terre arable belge. — Dupont : Les pluies dans leurs relations avec les dépôts géologiques bien définis. Discussion du projet dit du Hoyoux. — Dupont : Sur l'Hydrologie souterraine dans les terrains calcaires. Compte-rendu des excursions de la session extraordinaire de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie à Givet, les 7 et 8 septembre 1890. — Rutot : Une application de la Géologie à l'Archéologie. — Rutot : La constitution de l'étage paniselien dans la Flandre occidentale.

Id. — Mémoires :

Dr J. Félix : Des Eaux thermales de Chaudfontaine (Belgique) et de leur action physiologique et thérapeutique. — De Munck : Note sur les formations quaternaires et éoliennes des environs de Mons. — J. Macpherson : Contribution à l'étude des mouvements moléculaires dans les roches solides, 2 pl. — Éd. Pergens : Nouveaux Bryozoaires cyclostomes du Crétacé, 1 pl. Discours prononcés le 15 décembre 1890, aux funérailles de Jean Ortlieb. — Rutot : Edmond Hébert.

— Annales de la Société Royale Malacologique de Belgique, T. XXV (4e série, t. V), 1890.

Mémoires.

Cotteau : Notice sur l'*Hemipneustes oculatus* (Drapiez), Cotteau, de la craie de Ciply et les autres espèces du genre Hemipneustes, 1 pl. — Rapport sur l'excursion de la Société royale malacologique à Folz-les-Caves, Jandrain, Wansin, Orp-le-Petit et Orp-le-Grand, les 24, 25 et 26 septembre 1887, 1 pl.

Séances de la Société.

E. Vincent : Sur une plaque appendiculaire observée chez le *Corbula Henckeliusi*. — Mourlon : Sur la découverte de nouveaux débris de Mosasauriens à Ciply. — Dollfus : Lettre à M. Velge sur le gisement de quelques Mammifères de l'Eocène parisien. — Réponse de M. Velge à la lettre de M. Dollfus. — Mourlon : Sur les

dépôts rapportés par M. Velge à l'étage yprésien entre la Dyle et la Sennette. — Pelseneer : Axinus et Cryptodon. — D. Raeymakers et E. Vincent : Note sur deux puits artésiens creusés dans la banlieue de Bruxelles. — Vincent et J. Couturieaux : Quelques mots relatifs à l'âge yprésien accordé par M. Velge aux sables calcarifères entre la Dyle et la Sennette. — Vincent et J. Couturieaux : Deuxième note relative aux sables avec grès entre Genappe et la Sennette. — G. Velge : Réponse aux deux notes de MM. G. Vincent et Couturieaux relatives aux sables des environs de Nivelles. — G. Vincent et Couturieaux : Réponse à la note de M. Velge du 6 septembre 1890. — Vincent : Observations sur des fossilles recueillis à Anvers.

Procès-verbaux des séances de la société royale Malacologique de Belgique, T. XIX (1891), p. LXXXIX-CXVI.

Tome XX (1891), p. I-XXXII.

Liège. — Annales de la Société géologique de Belgique, t. XVIII, 1re livr. 1891, 2e livr. 1891-92.

Bulletin.

Malaise : Sur la position probable de quelques roches cristallines du Brabant dans la série stratigraphique. — M. Lohest : Sur la position géologique des couches qui ont contribué à la formation des dépôts de phosphate de chaux de la Hesbaye. — L. de Koninck : Cinabre artificiel. — Cesaro : Etude des cristaux de cinabre obtenus par M. de Koninck par l'action de l'air sur une solution de sulfure mercurique dans le sulfure sodique. Observation sur la méthode employée par M. de Koninck pour la reproduction du cinabre. Idées sur le mode de formation de la barytine de Rumelange. Sur le mode de formation de la barytine. Barytine aciculaire de Bleyberg. Sur un minéral provenant de Quenast, qui est probablement de l'adulaire. — Dormal : Observations au sujet du Compte-Rendu de l'Excursion de la Société dans la vallée de l'Orneau en 1889. — Dewalque : Deux fossiles nouveaux du Dévonien de l'Orneau. — Stainier : Découverte du cinabre en Belgique. — Stainier : Concrétions ferrugineuses de psammites du Condroz. — Cesaro : Adulaire de Quenast. La prehnite de Quenast. — Dewalque : Sur quelques fossiles des ardoises de Warmifontaine (Neufchâteau). — Stainier : Les carrières de calcaire dévonien de Rhisnes. Anthracite et blende dans les calcaires dévoniens de Rhisnes et de Bovesse. — Forir : Relation entre l'étage landénien belge et les couches inférieures du système éocène du bassin de Paris, d'après MM. von Kœnen et Gosselet. — Cesaro : Cristaux de Vanadite présentant nettement les caractères du groupe dihexaédrique anormal. Cristaux de sidérose présentant le scalénoèdre $e^{\frac{1}{3}} = 621$. La Hatchettine et l'Ozocérite. — Delvaux : Découverte d'une molaire d'Elephas antiquus et de restes d'espèces quaternaires éteintes dans les alluvions stratifiées de la colline de Messin, par M. A. Lemonnier, ingénieur, directeur des usines de Bélian. Sur un caillou erratique, originaire du Saint-Gothard, recueilli près de Beverst, dans la vallée du Denier. — Stainier : Présence du crétacé à Gesves et aux environs de Namur. — Lohest : Sur le transport et le déplacement des cailloux volumineux de l'Amblève.

Mémoires.

C. de La Vallée Poussin : Notes sur les rapports des étages tournaisien et viséen de M. E. Dupont avec son étage waulsortien. — Forir : Quelques particularités remarquables de la planchette de Herve. — Stainier : Etude sur l'assise de Rouil-

Grande-Bretagne. — Cambridge. — Catalogue of the type Fossil in the Woodwardian Museum Cambridge, by H. Woods (1891), 180 p.

— Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, vol. VII, n° 5, 1892.

— Transactions — vol. XV, part. II, 1891.

Dublin. — The Irish Naturalist, a monthly Journal of General Irish Natural History, vol. I, n° 1.

— The Transactions of the Royal Irish Academy, vol. XXIX. — Part. XIX, March 1892.

Th. Alexander : On Elliptographs, and on a mechanichal Rocker for detecting Oscillations. — Torleton : A mathematical Investigation of the Free Period of the Rocker.

Edinburg. — Procedings of the Royal physical Society, session 1890-91.

— Transactions of the Edinburgh Geological Society, vol. VI, n° 3, 1892.

H. Miller : Landscape Geology. — G.-H. Kinahan : On the S. W. Mayo and N.W. Galway Silurian Basin. — W. Morrison : On an outlier of old Red sandstone in Midross-Shire. — Cadell : On Plant Remains in olivine Basalt at Bóness, 1 pl. — R. Richardson : On scottish Earthquakes of the Present Century, 1 carte. — T. Kinnear : On Homacanthus Borealis, 1 pl. — J. Geikie : Supposed causes of the Glacial Period.

— London. — The Geological Magazine, Dec. III, vol. IX, n° 2 (1892).

T. Newton : Note on an Iguanodont Tooth.— Id. : On a new species of Onychodus. — Chapmann : New hyaline Foraminifera from the Gault, 1 pl. — Howorth : Absence of Glaciation in Western Asia and Eastern Europe. — G. Barrow : On certain Higland Gneisses.—Cameron : Continuity of the Kellaways Beds near Bedford. Mac-Mahon : Nature's manufacture of Serpentine.— Buckman : Reply to Prof. Blake.

N° 3.

Marr : The Coniston Limestone Series, 1 pl. — H. B. Woodward : On the Formation of Landscape Marble. — Fulcher : On the Hirnant Limestone. — Card : On the Plexibity of Rocks.

N° 4.

Miss M. Ogilvie : The Upper Trias of Saint-Cassian, Tyrol. — Novàk : On a new Form of Discinocaris from Bohemia. — Hatch : A new British Phonolite. — Balman : Drift-Coal in Sandstone. — Hutchings : On the Ash-Slates of the Lake-District. — Blanford : The Age of the Himalayas. — Blake : Replies to various Criticims.

N° 5.

H. Woodward : On a Neuropterous Insect from the Lower Lias, 1 pl. — Harker :

The Lamprophyres of the North of England. — Goodchild : How to take Impressions of Fossils. — C. Davison : On the Origin of Earthquake-Sounds. — Hutchings : On the Ash-Slates of the Lake-District.

N° 6.

R. Hunt : On the Devonian Rocks of Saint-Devon, pl. 6 et 7. — Ussher : Permian in Devonshire. — Howorth : The Mammath and the Glacial Drift. — Buckman : On *Ammonites Jurensis*. — Bulman : The Revised Theory of Glaciation.

— Proceedings of the Royal Society, vol. L, n°s 305 et 306, vol. LI, n°s 308-309.

Seely : The Nature of the Shoulder Girdle and Clavicular, Arch in Sauropterygia.

— Proceedings of the Geologists' Association, vol. XII, p. 6 (1892).

A. Irving : Organic Matter as a Geological Agent. — S. Woodward : Supplementary Observations on some Fossil Fishes of the Lower Oolithes, 1 pl. — Monckton : The Geology of the Country round Stirling. — Jukes Browne : The Geology of Devizes, with Remarks on the Grouping of Cretaceous Deposits.

N° 7.

Jukes Browne (suite). — J. F. Blake : The Evolution and classification of the Cephalopeda, on account of Recent Advances. — H. B. Woodward : On Geological Zones (to be continued).

— Programme de la séance et des excursions de la « Geologists' Association » pour la session de 1891-92.

— Londres. — Abstracts of the Proceedings of the Geological Society of London, n°s 583-594.

— The Quarterly Journal of Geological Society, vol. XLVIII, part. 1 (n° 189).

Lydekher : On Dacrytherium, 1 pl. — Jamieson : On Glen Roy. — Monckton : On Gravel south the Thames. — Id. : On the Bagshots Beds of Bagshot Heath. — Hull : On the Red Rocks of the South Devon. — A. Irving : On the Red Rocks of the Devon Coast. — Section. — Seely : On the os Pubis of *Polacanthus Foxii*. — Nicholson : On High Level Glacial Gravels at Gloppa. — W. Shone : On Subterranean Erosion of Glacial Drift.

N° 190.

Proceedings of the Geological Society, Session 1891-92, including the Proceedings at the Annual Meeting, the President's Address. — Dakyns and Teall : On the Plutonic Rocks of Garabal Hill and Meall Breac. — E. Hill and Bonney : On the Hornblende schists, etc. of Sark. — Lydekker : On Part of the Pelvis of Polacanthus. — Sharman and E. T. Newton : On Lepidodiscus Milleri, 1 pl. — Waters : On North Italian Bryozoa, 1 pl. — Gregorey : On archaeopneustes abruptus, 1 pl. — Jukes Browne and Harrison : On the Oceanic Deposits of Barbados. — Peach and J. Horne : On the *Obnellus* Zone, in the N. W. Highlands, 1 pl. — Blake : On the Rocks mapped as Cambrian in Caernarvonshire. — Prestwich : On the Raised Beaches, and « Head » or Rubble, drift. of the South of England, 2 pl. — Clement Reid : On the Pleistocene Deposits of the Sussex Coast.

Newcastle-upon-Tyne. — Transactions of the North England Institute of Mining and Mechanical Engineers, Vol. XLI, nos 1 et 2 (1892).

Italie. — Florence. — Biblioteca Nazionale Centrale di. — Bolletino delle Publicazioni Italiane. 1889, n° 89, 1892, n° 147-155.

Pise. — Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Memorie, Vol. VI, n° 3 (1892).

Processi Verbali, Vol. VIII, p. 1-83.

Rome. — Atti della Reale Accademia die Lincei. — Rendiconti (1891, vol. VII, fasc. 12, table, et vol. I (1892) fasc. 1-10.

Righi : Sulla misura delle differenze di fase prodette dalle lamine cristallini, e sulla costruzione delle lamine quarto-d'onda e mezz'onda. — Bassani : Avanzi di vertebrati inferiori nel calcare marnoso triasico di Dogna in Friuli. — Capellini : Un Delfinide miocenico, ossia il supposto nomo fossile di Acquabona presso Arcevia nelle Marche.

— Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia, 1891, n° 4.

Cortesse : Le pegmatiti dei dintorni di Parghelia in Calabria, 1 carte. — Lotti : Sopra una nota del Prof. L. Bucca sull'eta del granito elbano.— Franchi : Il Giuraliasico ed il Cretaceo nei dintorni di Tenda, Briga Marittina e Triora nelle Alpi Marittine. — Di-Stefano. Nota preliminare sui fossili titonici dei dintorni di Triora nelle Alpi Marittine.

1892, n° 1.

Mazzuoli : Nuove osservazioni sulle formazioni ofiolitiche della Riviera di Levante in Liguria, 1 carte géologique et 1 planche. — Lotti, Considerazioni sintetiche sulla orographia e sulla geologia della Catena Metallifera in Toscana.

— Bolletino delle opere Moderné straniere, etc. Vol. V (1890), VI (1891), VII (1892).

— Bollettino della Societa geologica Italiana, Vol. X (1891).

A Neviani : Contribuzione alla conescenza dei briozi fossili italiani, 1 pl. — Gianotti : Appunti geologici sulla valle di Chialamberto, 1 carte géologique. — Mariani : La fauna a foraminiferi delle marne che affiorano der alcuni tufi vulcanici di Viterbo, 1 pl. — Mercalli : Iterremoti napoletani del secolo XVI ed un ms. inedito di Cola Anello Pecca, 1 pl. — Di Stefano ed Cortesse : Guida geologica dei dintorni di Taormina, 1 pl. — Cozzaglio : Osservazioni geologiche sulla riviera bresciana dèl lago di Garda, 4 pl. — Negri : Sopra alcuni fossili raccolati nei calcari grigi dei Setti Comuni, 2 pl.

— Rassegna delle Scienze geologiche in Italia, 1re année, nos 3 et 4, 1891.

Pietro Zezi : J. Travertini e le Acque Albule nei dintorni di Tivoli. — Agostino Goiran : Il terremoto veronese del giugno, 1891.

Torino. — Atti della R. Academia delle Scienze di Torino, Vol. XXVII, nos 1-8 (1891-92).

Parona : Sugli schisti silicei a radiolarie di Cesana presso il Monginevra, 1 pl. — Dervieux : Studio dei foraminifèri pliocenici di Villarvernia.

Indes anglaises. — Calcutta. — Records of the Geological Survey of India, Vol. XXV, part. I, 1892.

Oldham : Report on the Geology of Thal Chotiàli and part of the Mari Country, 1 carte et 5 pl. — Middlemiss : Petrological Notes of the Boulder-bed of the Salt Range, Panyàb.— Oldham : Subrecent and Recent Deposits of the valley plains of Quetta, Pithin and the Dasht-i-Bedaolat, 1 pl.

Japon. — Tokio. — The Journal of the College of Science Imperial University Japon, Vol. V, part. I, 1892.

Yokohama. — Transactions of seismological Society of Japon, Vol. XVI.

Pownall : Notes on recent Publications relating to the Effect of Earthquakes on Structures. — Id. : Appendix to the above Notes. Sekiya and Omori : Comparison of Earthquake Measurements made in a Pit and on the surface ground.

Mexique. — Mexico. — Memorias y Revista de la Sociedad Cientifica « Antonio Alzate », tome V, nos 3 et 6 (1892).

Norwège. — Christiania. — Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Vol. 32, no 4 (1892).

Nouvelles Galles du Sud.— Sydney.— Records of the Australian Museun, Vol. I, no 10, 1891.

Nouvelle Guinée. — Brisbane. — Annals of the Queensland Museum, no 2, 1892.

Pays-Bas. — Haarlem. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, T. XXVI, 1re liv.

Naturkundige Verhandlingen van de Hollandsche Maatschapp ij der Wetenschappen, 3e série, vol. V, 2e part., 1892.

Portugal. — Porto. — Revista de Sciencas Naturaes e Sociaes orgao da Sociedade Carlos Riberio, vol. 2, no 7, 1892.

Santos Roche : Pequenas hachas de pedra da estaçoês neolothicas do concelho di Figueira. — R. S. : Os trabalhos palaethnologicos no Algarne, do snr. Estacio da Veiga. — R. S. : Um vaso romano de barro cosido.

Russie. — Moscou. — Bulletin de la Société impériale des Naturalistes. 1e année 1891, nos 2 et 3.

A. Pavlow et G. W. Lamphegh : Argiles de Speeton et leurs équivalents, 5 pl. — M. Pavlow : Qu'est-ce que c'est que l'Hipparion.

Saint-Pétersbourg.— Bulletin du Comité géologique. Supplément au T. X.

Nikitin : Bibliothèque géologique de la Russie. 1890.

Mémoires du Comité géologique, Vol. XI, n° 2.

A. Krasnopolsky : Notes explicatives à la Carte géologique, feuille 126 : Perm-Solikamsk, avec 1 carte géologique.

Mémoires de l'Académie Impériale de St-Pétersbourg, VIIe série, Tome XXXVIII, n° 7, et tome XXXIX, 1891.

Serbie. — Belgrade. — Annales géologiques de la Péninsule balkanique, Tome III, 1891.

Suède. — Lund. Acta Universitatis Lundensis. Lunds Universitets Ars-Skrift. Tome XXVII, 1890-91.

Stockolm. — Geologiska Foreningens i — Forhandlingar, vol. XIII.

Andersson : Metoden vid växtpaleontologiska undersökningar af torfmossar.— Bächström : Beitrage zur Kenntniss der isländischen Liparit. — Cronqvist : Visar nybildade svafvelkiskristaller. — Dahlblom : Yttrande vid diskussion öfver « utsigterna att erhålla drickbart vatten vid borrningar i urberget vid hafsstrauden ». — De Geer : Yttrande vid diskussion öfver « utsigterna att erhålla drickbart vatten, etc. ». — Erdmann : Visar modeller af glacier och vulkan. — Gumaelius : Yttrande med anledn. af F. Svenonius föredrag om Sulitelmagruvorna i Nordlanden. — Holmqvist : Yttrande med anledning af E. Erdmanns föredrag om småländska porfyrbergarter. — Lundhohm : Om Gellivara malmberg och apatit undersökningarne derstädes.— Om ett konglomerat, hörande till Sydafrikas harooformation. — A. Nordenskiöld : Yttranden vid diskussion öfver « utsigterna att erhålla drikbart vatten vid borrningar i urberget vid hafsstranden ». — Id. : Visar trimerit från Jakobsberg. — O. Nordenskjöld : Kemiska sammansättningen af Lundsgårdsmeteoriten. — Sjögren : Yttrande vid diskussjon öfver. « utsigterna att erhålla drickbart vatten vid borrningar i urberget vid hafsstrauden. — Sjögren, H. : Visar ganomalit, ett berzeliitartadt mineral samt långbanit — Sevdmark : Visar preparat af lerov och lerskiffer. — Id. : Yttrande med anledn. af A. Sjögrens föredrag om jernmalmerna å Gellivara malmberg. — Törnebohm : Yttrande om salthalten i Skedikagrufvornas vatten. Breccieartade bildningar vid Bäckedalen i Dalsland och Dufed i Jemtland. — Ulffers : Meddelande om vatten flödet vid Höganäs. — Wilander : Yttrande vid diskussion öfver « utsigterna att erhålla drickbart vatten vid borrningar i urberget vid hafsstranden ».

Suisse. — Berne.— Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz 24e livraison (1886).

Baltzer, Kaufmann und Moesch : Centralgebiet der Schweiz und Mayer — Eymar : Paläontologische Beilage, 608 p. — P. F. Kaufmam : Emmen-und Schlierengegenden nebst Umgebungen bis zur Brümgstrass und Lime Lungern-Grafenort, Atlas de 30 planches.

25e livraison, 1891.

Heim : Geologie der Hoch Alpen zwischen Reuss und Rhein (Blatt XIV) 503 p. et 7 pl., mit einem Anhang von Petrographischen Beiträgen von Carl Schmidt, 76 p. et 1 pl.

27e livraison, 1883.

H. Gerlach : Die Penninischen Alpen, 159 p. et 1 pl. — Id. : Die Bergwerke des Kantons Wallis nebst einer kurzen Beschreibung seiner geologischen Verhältnisse in Rücksicht auf Erz-und Kohlenlagerstätten, 79 p.

31e livraison, 1891.

Léon du Pasquier : Ueber die Fluvioglacialen Ablagerungen der Nordschweiz, 140 p., 1 carte et 1 profil.

— Genève. — Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle. Volume supplémentaire : centenaire de la Fondation de la Société.

Duparc : Les idées de M. H. B. de Saussure sur la géologie de quelques montagnes de la Savoie.

— Lausanne. — Bulletin de la Société vaudoise des Sciences Naturelles, 3e série, vol. XXVII, nos 105 et 106 (1892).

Girod : Découverte d'un squelette humain contemporain des éruptions volcaniques quaternaires du volcan de Gravenoire. — Rittener : Notice sur un affleurement d'aquitanien dans le Jura vaudois, 3 pl. — Chuard : Un mode de formation actuelle des minéraux sulfurés. — Rittener : Notice sur les Carnieules du Pays-d'Enhaut, 3 pl. — Renevier : Observation relative à la note de M. Rittener sur les Carnieules du Pays-d'Enhaut. — Recueil périodique de la Société géologique suisse. Vol. II, no 5, 1892. — Du Pasquier : Alluvions glaciaires, 1 pl.

Vol. III, no 1, 1892.

Rittener : Carnieules du Pays-d'Enhaut, 3 pl. — Rittener : Calcaire d'eau douce de La Chaux, 3 pl.— Steinmann et du Pasquier : Pleiosteocène du nord de la Suisse. — Rollier, Tertiaire du Jura bernois, 1 pl.

— Neujahrsblatt herausgegeben von den Naturforschenden Gesellschaft auf das Jahr 1892, vol. XCIV.

Arnold Lang : Ein Stück Geschichte der Paläontologie nebst einem Baricht über den schwerischen Mammutfund in Niederwenigen, 1898-91, 1 pl.

— Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft, 36e année, 3e et 4e liv. 1891.

Du 19 Juin au 7 Novembre 1892

1° NON PÉRIODIQUES

(Les noms des donateurs sont en italique).

Ambayrac, H. — Ligne de Nice à Grasse et à Puget-Théniers. Etude géologique et pittoresque. Nice, 1892, 67 p.

Arnaud, H. — Profil géologique du chemin de fer d'Angoulême à Marmande. Bordeaux, 1892. In-8°, 35 p., 1 pl.

Bleicher et *P. Fliche.* — Sur la découverte des Bactryllium dans le Trias de Meurthe-et-Moselle (Extr. C. R. Ac. Sc. Mai 1892.)

Boulay (abbé). — Flore pliocène du Mont-Dore (Puy-de-Dôme). Paris, 1892. In-8°, 113 p., 10 pl.

Bucca, Lorenzo. — Primo rapporto sulla eruzione dell' Etna scoppiata il 9 luglio 1892. Catane, 1892. In-8°, 11 p., 1 pl.

Capellini, G. et *Solms-Laubach.* — I tronchi di Bennettitee dei musei italiani. Bologne, 1892. In-4°, 56 p., 5 pl.

Carez, G. — Revue annuelle de Géologie (Rev. gén. des Sciences, 3e année, n° 18).

Id. — Extraits de l'Annuaire géologique universel (T. VI) : Système jurassique. — Géologie régionale, France. — Iles Britanniques.

Chauvet, G. — Sur la classification des temps quaternaires dans la Charente (Assoc. Franç., Congrès de Marseille), 8 p.

Cossmann. — Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris. Bruxelles, 1892. 5e fasc. et suppl., 166 p., 3 pl.

Crane, Agnes. — Recent researches in the anatomy and developpement of the Brachiopoda (Natural Science, vol. I, oct. 1892, p. 603-611).

Cuvelier. — Compte-rendu d'une excursion dans le calcaire carbonifère à Pierre-Pétru, près d'Hastières, et aux Fossés, sur la Lesse (Bull. Soc. Belge de Géol. T. V. Mai 1892, 18 p.).

Delvaux, E. — Extr. Annales de la Société Géologique de Belgique : (T. XIX) : Nature et origine des éléments caillouteux quaternaires qui s'étendent en nappes sur les plateaux de la Belgique occidentale

(p. 223-266). — Un mot de réponse à la revendication de priorité de M. J. Ladrière (p. 61).

Diller, S. — Extr. American Journal of Science : Note on the cretaceous rochs of Northern California (Vol. XL, p. 477). — Mica Péridotite from Kentucky (Vol. XLIV, p. 286-289).

Duparc, L.— Extr. Archives des Sciences physiques et naturelles : (avec *P. Piccinelle*) : Composition de la Serpentine du Geisspfad (3e par., T. XXIV, p. 260). — (Avec *L. Mrazec*) : Notice sur les variations dans la quantité d'alluvion charriée dans les torrents glaciaires (T. XXVI, p. 531). — (Id.). Notice sur la composition chimique de la néphrite de la Nouvelle-Zélande (T. XXVII, p. 115). — Ravin sous-lacustre du Rhône (Ibid, p. 350).— (Avec *L. Mrazec*) : Protogine du Mont-Blanc, ibid. p. 5). — (Id.) : Recherches sur la Protogine du Mont-Blanc et sur les Granulites filoniennes qui la traversent (Ibid., p. 659 et 1 pl.).

Fliche, P. — Sur une dicotylédone trouvée dans l'Albien supérieur aux environs de Sainte-Menehould (Marne) (Extr. C.-R. Ac. Sc. Mai 1892).

Grenoble (Faculté des Sciences de). — Travaux du laboratoire de Géologie, 1890-1891. — Voir périodiques : Grenoble.

Hollande, D. — La Géologie du département de la Haute-Savoie au point de vue agricole. Annecy, 1892, 43 p.

Id. — Contact du Jura méridional et de la zone sub-alpine aux environs de Chambéry (Savoie) (Bull. Serv. Carte géol. de France, n° 29), 27 p.

Jackson, James. — Six photographies des Pyrénées et nombreuses photographies du Doubs, du Var, des Alpes-Maritimes et d'Italie.

James, F. — Manual of the Paleontology of the Cincinnati Group; Part. III (Journal of the Cincinnati Society of natural history, Juillet 1892), p. 88-100.

Lapparent (de). — Traité de Géologie. 3e édition, 1re partie et 2e partie, fasc. I. Paris, 1892.

Id. — Les anciens glaciers (Extr. du Correspondant). Paris, 1892, 76 p.

Margerie (de) et *Schrader, F.* — Aperçu de la structure géologique des Pyrénées (Extr. Annuaire du Club Alpin Français, 8e vol.), 65 p., 2 pl., 1 carte.

Merril, G.-P. et *Packard, L.* — On an azure-blue Pyroxenic Rock from the middle Gila, new G. Mexico (Extr. American Journal of Science. Avril 1892, p. 279).

Id. — On some basic eruptive rocks in the vicinity of Lewiston and Auburn, Androscoggin Co., Maine (Extr. American Geologist. Juillet 1892, p. 49-55).

Ministère des Travaux publics. — Carte géologique de la France au 80,000e ; feuilles : n° 13, Cambrai. — 32, Beauvais. — 72, Quimper. — 83, Chaumont. — 94, Beaugency. — 114, Montbéliard. — 145, Montlucon. — 176, Monistrol.

Mouret, G. — Bassin houiller et permien de Brive. Fasc. I. Stratigraphie avec une carte géologique au 320,000e, 444 p. (Ministère des Travaux publics : Etudes des gîtes minéraux de la France).

Pallary, P. — Etude sur le Quaternaire algérien (Extr. Soc. Anthropologie de Lyon. Mars 1888, p. 39-44).

Id. — Etat du préhistorique dans le département d'Oran (Associat. française. Congrès de Marseille, 1891), 14 p.

Id. — Les faunes malacologiques pliocène et quaternaire des environs d'Oran (Ibid.), 4 p.

Pallary, P. et *Tommasini, P.* — La grotte des Troglodytes, Oran (Ibid.), 17 p.

Pierron, C. — Le transport de la force par l'électricité. Quelques-unes de ses applications récentes (Extr. Bull. Soc. industrielle de Mulhouse. Juin 1892), 42 p.

Pompeckj, J.-F. — Bemerkungen über das Einrollungsvermögen der Triboliten (Extr. Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württ, 1892, p, 93-101).

Révil, J. — Notice sur les travaux de Gustave Maillard (Extr. Bull. Soc. d'Hist. natur. de Savoie. Déc. 1891), 16 p.

Id. — Histoire de la Géologie des Alpes de Savoie (Extr. Mém. de l'Acad. de Savoie. IVe série, t. IV), 129 p.

Saint-Saude (Comte de). — Contribution à la Carte des Pyrénées espagnoles. Toulouse, 1892. In-8°, 61 p., 4 pl.

Id. — Le Moncayo (Aragon et Castille) (Extr. Annuaire du Club Alpin Français, 1890), 10 p.

Id. — Aux rives de Nogueras (Ibid., 1891), 15 p.

Société d'Anthropologie de Paris. — Catalogue de la Bibliothèque au 31 décembre 1890. 2 vol.

Steinmann, G. — Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der oberrheinischen Tiefebene zu dem nordschweizerischen Kettenjura (Extr. Berichte der Naturforschenden Gesellschaft), 10 p.

Steinmann et *du Pasquier, Léon.* — Bericht über eine gemeinsame excursion in Pleistocän der Nordschweiz und des südlichen Badens (Extr. Mittheilungen der Grosh. Badischen Geologischen Landesanstalt).

Steinmann et *Carl Lent.* — Die Renggerithone im Badischen Oberlande (Ibid.).

Toula, F. — Zwei neue Säugethierfundorte auf der Balkanhalbinsel (Extr. Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mai 1892), 8 p., 1 pl.

Id. — Reisebilder aus Bulgarien (Extr. Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. T. XXXII), 38 p., 6 pl.

Id. — Über Wildbach-Verheerungen und die Mittel, ihnen vorzubeugen (Ibid. T. XXXII), 124 p.

Turner, H.-W. — Mohawk lake bebs (Extr. Bull. Philos. Soc. of Washington. T. XI, p, 385-410), 4 pl.

Vallot, J. — Oscillations des glaciers des Pyrénées. Paris, 1887. In-8°, 16 p., 3 pl.

Id. — Le sapin et ses déformations (Ibid.), 49 p., 15 photograv.

Id. — Comblement des Lacs Pyrénéens (Ibid.), 12 p., 2 pl.

Id. — Mécanisme de la destruction des pics granitiques (Ibid.), 30 p., 6 photograv.

Id. — Les Marmites de Géants. Formation et forme géométrique. (Ibid., 1891), 25 p., 2 pl.

Vallot, A. Delebecque et *L. Duparc.* — Sur la catastrophe de Saint-Gervais (12 juillet 1892) (Extr. Arch. Sciences phys. et natur. Sept. 1892), 25 p., 3 pl.

Zeiller, R. — Bassin houiller et permien de Brive. Fasc. II. Flore fossile (Ministre des Travaux publics. — Etudes des gîtes minéraux de la France), 130 p., 15 pl.

2° Périodiques

France. — Paris. — Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXIX, n° 26. T. CXV, nos 1-18.

(T. CXV). Albert Gaudry : Similitudes dans la marche de l'évolution sur l'ancien et le nouveau continent, p. 11. — A. Pomel : Sur le Libytherium maurusium, grand Ruminant du terrain pliocène plaisancien d'Algérie, p. 100. — C.-Eg. Bertrand et B. Renault : Le boghead d'Autum, p. 138. — Zeiller : Sur la constitution des épis de fructification du Sphenophyllum cuneifolium, p. 141. — Stanislas Meunier : Aperçu sur la constitution géologique des régions situées entre Bembé et le pic Crampel (Congo), d'après les échantillons recueillis par M. Jean Dybowski, p. 144. — A. Pomel : Sur un Macaque fossile des phosphorites quaternaires de l'Algérie, Macacus trarensis, p. 157. — F.-A. Forel : L'avalanche du glacier des Têtes-Rousses. Catastrophe de Saint-Gervais-les-Bains, p. 194. — A. Pomel : Sur deux Ruminants de l'époque néolithique de l'Algérie, p. 213. — Adolphe Carnot : Sur la composition des ossements fossiles et la variation de la teneur en fluor dans les différents étages géologiques, p. 243. — J. Vallot et A. Delebecque : Sur les causes de la catastrophe survenue à St-Gervais-les-Bains, le 12 juillet 1892, p. 264. — C.-Eg. Bertrand et B. Renault : Sur une Algue permienne à structure conservée, trouvée dans le boghead d'Autun, le Pila bibractensis, p. 298. — A. de Grossouvre : La craie de Chartres, p. 301. — Albert Gaudry : Les Pythonomorphes de France, p. 303. — P. Demontzey : Sur la lave du 12 juillet, dans les torrents de Bionnassay et du Bon-Nant (catastrophe de St-Gervais, Haute-Savoie), p. 305. — Charles Barrois : Sur la présence de fossiles dans le terrain azoïque de Bretagne, p. 326. — Ch. Depéret : Sur la découverte de silex taillés, d'origine humaine, dans les alluvions quarternaires à Rhinocéros Mercki de la vallée de la Saône à Villefranche, p. 328. — Adolphe Carnot : Sur une application de l'analyse chimique pour fixer l'âge d'ossements humains préhistoriques, p. 337. — B. Renault : Sur un nouveau genre de tige permo-carbonifère, le Retinodendron Rigolotti, p. 339. — Wallerant : Sur l'éruption actuelle de l'Etna, p. 370. — Roussel et de Grossouvre : Contribution à la stratigraphie des Pyrénées, p. 527. — L. Duparc et L. Mrazec : Sur quelques bombes de l'Etna, provenant des éruptions de 1886 et de 1892. — Stanislas Meunier : Examen de quelques roches recueillies par le prince Henri d'Orléans sur la basse Rivière-Noire au Tonkin, p. 564. — J. Welsch : Note sur les étages miocènes de l'Algérie occidentale, p. 566. — Ed. Piette : La caverne de Brassempouy, p. 623. — Marcellin Boule : Découverte d'un squelette d'Elephas méridionalis dans les cendres basaltiques du volcan de Senèze (Haute-Loire), p. 624. — R. Zeiller : Sur les empreintes du sondage de Douvres, p. 626. — J. Seunes : Dévonien et Permo-carbonifère de la haute vallée d'Aspe, p. 628. — A. Ricco : Eruption de l'Etna de 1892, p. 687.

— Journal des Savants. Mai-Août 1892.

— Annales des Mines. 9e série, 1892, livr. 6-9.

— Bulletin de la Société Philomathique de Paris. 3e série, t. IV, n° 2.

— Bulletin de la Société Française de Minéralogie. T. XV, nos 5-7.

A. Michel-Lévy : Sur un nouveau gisement d'andalousite dans les schistes carbo-

nifères du Beaujolais, p. 124. — Michel-Lévy et Munier-Chalmas : Mémoire sur diverses formes affectées par le réseau élémentaire du quartz, p. 159. — L. Michel : Sur quelques minéraux provenant des environs de Thiviers (Dordogne), p. 195. — F. Fouqué : Sur un mica foncé à axes écartés du Mont-Dore. Modifications qu'il éprouve sous l'action de l'acide chlorhydrique bouillant, p. 196.

— Bulletin de la Société Zoologique de France. T. XVII, n° 6.

— Mémoires de la Société Zoologique de France. T. V, n° 4.

— Bulletin de la Société Botanique de France. T. XXXIX, nos 3-4 et rev. bibliogr.

— Bulletin de la Société d'Anthropologie. 4e série, T. III, 1er et 2e fasc.

— Bulletin de la Société de Géographie. 7e série, T. XIII, 1er et 2e trim.

— Comptes rendus des séances de la Société de Géographie. 1892, nos 12-14.

— Journal de Conchyliologie. 3e série, T. XXXII, n° 2.

— Association française pour l'avancement des Sciences. 20e session 1891.

(p désigne les pages de la première partie; P celles de la seconde partie.)

Barret : Géologie du Limousin, p. 210. — Blayac : Carte géologique de France, p. 209. — M. Boule : Fossiles de l'Amérique, p. 18. — Collet : Géologie des Bouches-du-Rhône, p. 211. — Cotteau : Clypéastroïdes, p. 203, P. 390. — Id. : Linthia Locardi dans le Miocène des Baux, p. 208. — Depéret : Discussion sur les mouvements orogéniques des environs de Marseille, p. 207. — Id. : Pliocène de Perpignan, p. 210 — Duparc : Protogine du Mont-Blanc, p. 205. — H. Filhol : Gisement de la Milloque, p. 242. — Id. : Edentés fossiles, p. 242. — Fournier : Géologie des Deux-Sèvres, p. 200 et P. 370 — Id. : Géologie des environs de Marseille, p. 202. — Id. : Cavernes des environs de Marseille, p. 206. — Dr Guébhard : Gisement pliocène du Mont-Boron, p. 208. — S. Julià : Roches crétaciques, p. 210 et P. 457. — Landesque : Terrains quaternaires, p. 270. — Lajard : Obsidienne de Teneriffe, p. 255. — Marion : Permien de Lodève, p. 230. — Id. : Flore pliocène, p. 230. — Mathéron : Crétacé du midi de la France, p. 202, P. 378. — G. Rolland : Géologie du Sahara, p. 204. — Sirodot : Molaire d'Elephas primigenius, p. 244. — Tardy : Formations géologiques, p. 201.

— Bulletin mensuel du Club Alpin Français. 1892, nos 6-7.

— La Nature. Nos 996-1014.

Ph. Zürcher : Les Porphyres de l'Estérel, p. 68. — Stanislas Meunier : Le fer natif de Cañon-Diablo, p. 181. — Jean Platania : L'éruption de l'Etna p. 278.

— Le Naturaliste. 2e série, nos 128-136.

Trouessart : A propos du Myopotame, p. 153. — Stanislas Meunier : Etude micrographique sur le calcaire à Saccamina de Cussy, en Morvan, p. 192.

— Ministère de l'Instruction publique. — Revue des Travaux scientifiques. T. XII, nos 2-3.

Amiens. — Bulletin de la Société linnéenne du nord de la France. Nos 238-237.

Avignon. — Mémoires de l'Académie de Vaucluse. T. XI, 2e et 3e trimestre.

Bordeaux. — Actes de la Société linnéenne de Bordeaux. 5e série, T. IV.

Benoist : Sur le gisement fossilifère de Sarcignan (calcaire à astéries), p. XLV. — Id. : Compte-rendu géologique de l'excursion trimestrielle à Bourg et Lansac, p. L. — Benoist et Billiot : Sur la position stratigraphique des couches à Echinides de la faune de Saint-Palais, p. LXXVIII. — Brochon : Sur le Crétacé de Saint-Sever, p. LXXVII. — Degrange-Touzin : Sur les mollasses helvétiennes de St-Symphorien, p. XIX. — Durègne : Sur la distinction de deux âges dans la formation des dunes de Gascogne, p. LXVII. — Fallot : Sur l'affleurement crétacé de Landiras, p. XVI. L. — Id. : Notice nécrologique sur M. Hébert, p. XXII. — Reyt : Compte-rendu géologique de l'excursion trimestrielle à Coutras, le Pas-du-Lary, p. LVI. — Id. : Sur deux espèces du moulin de Gamachot, p. LXIII. — Id. : Sur l'étage cénomanien dans la protubérance crétacée de Saint-Sever, p. XXVII.

Boulogne-sur-Mer. — Mémoires de la Société académique de l'arrondissement de Boulogne-sur-Mer. T. XV.

Stanislas Meunier : Les Bilobites jurassiques des environs de Boulogne-sur-Mer, p. 177.

— Bulletin de la Société académique de l'arrondissement de Boulogne-sur-Mer. T. XV.

Caen. — Bulletin de la Société linnéenne de Normandie. 4e, 6e vol. Janv.-Juin.

— Bulletin du laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de Caen. 1re année, nos 6-7; 2e année, n° 1.

A. Bigot : Esquisse géologique de la Basse-Normandie, p. 199 et p. 231, p. 1. — Les modifications du littoral du Nord de la France, p. 27.

Carcassonne. — Bulletin de la Société d'études scientifiques de l'Aude. T. III.

G. Jourdanne : Les variations du littoral narbonnais examinées au point de vue de la concordance des données géologiques avec les descriptions des géographes de l'antiquité, p. 181. — L. Chartier : Note sur un crustacé des marnes du Turonien inférieur de Fontfroide, forme voisine des genres Cambarus et Glyphæa, p. 247.

Epinal. — Annales de la Société d'Emulation du département des Vosges. 1892.

Grenoble. — Bulletin de la Société de statistique des Sciences naturelles et des Arts industriels du département de l'Isère. 4e série, T. I, 1er fasc.

V. Paquier : Contributions à la géologie des environs de Grenoble, p. 25. — A. Gevrey : Note préliminaire sur le gisement tithonique d'Aizy-sur-Noyarez, p. 49. — W. Kilian : Etudes géologiques dans les Alpes occidentales, p. 57. — Id. : Note sur les couches les plus élevées du terrain jurassique et la base du Crétacé inférieur dans la région delphino-provençale, p. 161. — G. Sayn : Sur le Néocomien de la chaîne de Raye et des environs de Combovin (Drôme), p. 181. — In. : Sur la présence de l'Helix bidens dans le Lehm de Mauves, près Tournon (Ardèche), p. 189. — P. Lory : Coup-d'œil sur la structure géologique du Dévoluy, p. 193. — W. Kilian : Sur les dépôts anciens de l'Isère observés à l'Echaillon et à la Buisse, p. 197. — Id. : Sur quelques Céphalopodes nouveaux ou peu connus de la période secondaire, p. 203 : (A) Ammonite du groupe de Harpoceras punctatum, Stahl, p. 204 ; (B) Notice préliminaire sur les Ammonites du calcaire valanginien de Fontanil (Isère), p. 211. — P. Lory : Sur les Hoplites valanginiens du groupe de Hoplites néocomiensis, p. 229.

Lille. — Annales de la Société Géologique du Nord. T. XX, 3e livr.

Ch. Barrois : Mémoire sur la distribution des Graptolites en France (suite), p. 185. — Rabelle : Note sur les alluvions récentes de la vallée de l'Oise, p. 192. — Ch. Horion et J. Gosselet : Etude stratigraphique sur les calcaires de Visé, p. 194. — C. Eg. Bertrand et B. Renault : Premières remarques sur le Boghead d'Autun, p. 213. — Ch. Jannel : Sur le Corallien de la région de Lérouville, p. 260. — J. Roussel : Nœuds de symétrie du versant français des Pyrénées, p. 266. — Id. : Note sur l'origine des vallées du versant français des Pyrénées, p. 270. — Id. : Sur la composition des terrains crétacés des Pyrénées centrales et des Corbières, p. 272. — H. Parent : Excursions dans le Quaternaire du Nord de la France et de la Belgique, p. 290. — Id. : Etude sur la Craie à Micraster du Boulonnais et sur les plissements de la Craie dans cette région, p. 304. — Id. : Réunion annuelle de la Société géologique du Nord à Saint-Omer, p. 333. — Bardou : Excursion au Cateau et à Solesmes, p. 340.

Le Mans. — Le Monde des Plantes. Nos 10-14.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France. 5e année, nos 7-9.

Lefort : L'ère archéenne ou primitive dans le Morvan, p. 137 et 185.

Nancy. — Mémoires de l'Académie de Stanislas. 5e série, T. IX.

Saint-Etienne. — Comptes-rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale. Juin-oct. 1892.

— Bulletin de la Société de l'Industrie minérale. 3e série, t. XI 1re livr. et atlas 9 pl.

E. Saladin : Note sur les mines de cuivre de Boleo (Basse-Californie), p. 5.

Troyes. — Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des

Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube. 3e série, t. XXVIII.

Valenciennes. — Revue de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de Valenciennes. T. XLII, nos 5-8.

Du 19 Juin au 19 Décembre 1892

Alsace-Lorraine. — Colmar. — Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de. Nouvelle série, t. I, 1889 et 1890.

Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle, juin à octobre 1892.

Strasbourg. — Mittheilungen der Geologischen Landesanstalt, Vol. III, livr. 2, 3 et 4.

Förster : Ubersicht über die Gliederung der Geröll-und Lössablagerungen der Sundgaues. — Van Werveke : Neue Beobachtungen an den Seen der Kochrogesen, 2 pl.— Id. : Ueber das Plioçan des Unter-Elsass.— Schweitzer : Krystallographische Beschreibung des Eisenglanzes und des Fahlerzes von Pramont, 3 pl. — Urban : Chemische Zusammensetzung d. Fahlerzes von Pramont. — Förster : Geologische Führer für die Umgebung von Mülhausen, 1 carte et 9 pl.

Vol. IV, livr. 1.

Linck : Geognostiche Beschreibung des Thalhorn im oberen Amariner Thal., 3pl.

— Abhandlungen. Vol. V, livr. 1.

F. Stöber : Mittheilungen über den Kalkspath von Elsass-Lothringen, 56 p., 4 pl.

Allemagne. — Berlin. — Abhandlungen der königlich Preussischen geologischen Landesanstalt. Neue Folge. Livr. 11, 1892.

Theodor Woelfer : Die geologische Specialkarte und die landwirthschaftliche Bodeneinschätzung in ihrer Beduntung und Verwerthung, 162 p. et 1 carte.

— Sitzungsberichte der königlich preussichen Akademie der Wissenschaften. Nos 1-40, 1892.

Klein : Ueber das Krystallsystem des Apophyllits und den Einfluss des Drucks und der Wärme auf seine optischen Eigenschaften, p. 217. — Rammelsberg : Uber die Leucit-Nephelingruffe.

— Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde. Vol. IX, nos 6-8.

— Zeitschrift. Vol. XXVII, nos 2 et 3.

— Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Vol. XLIV, 2e livr., 1892.

Von Worhrmann und E. Koken : Die Fauna der Raibler Schichten vom Schlernplateau, 10 pl. — I. Lemberg : Zur mikrochemischen Untersuchung einiger

Mineralo. — Von Reinach : Das Rothliegende im Süden und Westen des französischen Centralplateaus. — J. Felix und H. Lenk : Ueber die tektonischen Verhältnisse der Republik Mexico. — F. Kloss : Zur Enstehung des lössartigen Lehmes.

Bonn. — Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande. 49e vol., 1re livr., 1892.

Vogel : Das Ober-Senon von Irnich am Nordrand der Eifel, 1 pl. — Wollemann : Verzeichniss der im Eisenstein des Lias von Rottorf am Kley bei Helmstedt bislang gefundenen Versteinerungen. — Hosius : Beiträge zur Kenntniss der Foraminoferen-Fauna des Mioçans, 2 pl. — Lehmann : Die Lamellibranchiaten des Mioçäns von Dingden, 1re part., 1 pl.

Breslau. — Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1891.

— Litteratur der Landes-und Volkskunde der Provinz Schlesien. Livr. 1 (par Dr Partsch), 1892.

Cassel. — Geognostische Jahreshefte. 4e année, 1891.

Sandberger, F. : Uebersicht der Mineralien des Regierungsbezirks Unterfranken und Aschaffenburg. — Schwager : Untersuchungen von Quell-und Flusswasser aus dem Fichtelgebirge und dem angrenzenden fränkischen Keupergebiete. — Skuphos: Die stratigraphische Stellung der Partnach-und der sogen. unteren Cardita.— Schichten in den Nordtiroler und bayerischen Alpen.— Reis : Zur Osteologie und Systematik der Belonorhynchiden und Tetragonolepiden.

Frankfort-s/-M. — Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. 1892.

Schauf : Beobachtungen an der Steinheimer Anamesitdecke, 4 pl. — Zwei Beiträge zur Geschichte des Rheinthales bei St-Goar, 2 pl.

— Katalog der Batrachier-Sammlung in Museum der Senckenbergischen, etc. von O. Boettger. 1892.

Gotha. — Dr A. Petermans : Mittheilungen aus Justus Perthes Geographischer Anstalt. Vol. 38, livr. 6-10, 1892.

Leipzig. — Geologische und Geographische Experimente von Ed. Reyer. 2e livr. 1892.

Vulkanische und Massen-Eruptionen.

— Mittheilungen des Vereins für Erkunde.

Stuttgart. — Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. 48e vol.

Bauer et Vogel : Mittheilungen über die Untersuchung von Wassern und Grundproblem aus dem Bodensee. — Fraas : Ichthyosaurus numismalis, 1 pl. — Haag : Organische Reste aus der Lettenkohle Rottweils, 1 pl. — Pompeckj : Bemerkungen über Einrollungsvermójen der Trilobiten.

Otto Herman : I. S. v. Petényi : Der Begründer der Wissenschaftlichen ornithologie in Ungarn, 1799-1855 (1891).

Belgique. — Liège. — Annales de la Société géologique de Belgique. T. XIX, 2e livr., 1891-92.

Stainier : Contribution à l'étude du Frasnien. — G. Delwalque : Observation sur la corrélation des diverses bandes considérées comme frasniennes, par M. Stainier. — Malaise : Quelques observations relatives au Dévonien du bassin de Namur. — C. Gillet : De la formation des dépôts de phosphate de chaux dans la province de Liège. — Lohest : Sur une analogie de formation d'une variété de phosphate de chaux de Hesbaye et des phosphates de Curaçao et de la Floride. — E G. Detienne: Distribution d'eau de Bruxelles.

Canada. — Ottawa. — Geological and Natural Survey. Contributions to Canadian Micro-Palaeontology. Part. IV, 1892.

Rüst : Radiolaria from the Pierre Formation of North-Western Manitoba, 3 pl.

— Commission de Géologie et d'Histoire naturelle du Canada. Rapport annuel (Nouvelle série). Vol. IV, 1888-89.

Dawson : Sur une partie du district occidental de la Kootanie Colombie anglaise. — Mc Connell : Sur une exploration faite dans le bassin du Yukon et du Mackenzie. 9 cartes. — Warren Upham : Sur l'exploration du Lac glaciaire Agassiz dans le Manitoba. — W. Ells : Sur les ressources minérales de la province de Québec. — Chalmers : Géologie de surface du sud du Nouveau-Brunswick, 9 cartes. — Hoffmann : Liste annotée des minéraux du Canada.

Toronto. — Sandford Plenning : On appeal to the Canadian Institute on the Rectification of Parliament. 1892.

— Annual Archaeological Report and Canadian Institute (session 1891.

— Transactions of the Canadian Institute. Vol. II, part. 2, 1892.

Contributions to Geology.

Chili. — Iquique. — Revista Minera y Salitrera de la Provincia de Carapacá. T. I, 1re année, nos 1-14, 15-21. 1892.

Danemark. — Copenhague. — Académie royale danoise des Sciences et des Lettres à —. Mémoires, 6e série, classe des sciences, t. VII, n° 5, 1891.

— Bulletins. Nos 1 et 3, 1891.

— Fortegnelse over de af det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab i Tidsvrummet 1742-1891. Geologie og Mineralogi (p. 84-91).

Espagne. — Madrid. — Anales de la Sociedad Espanola de Historia Natural. T. XX, nos 1, 2 et 3 et supplément 1891 ; série II, t. I, 1892.

Caldéron y Trana : Los volcanos fangosos de Morón.

Etats-Unis d'Amérique. — Albany. — Annual Report. Année 1888, 8e Rapport.

Notice of Palaeontologie of New-York. Vol. VII.— A classifield List of the Palaeozoic Genera of Brachiopoda. — A List of fossils known to occur in the Oriskany sandstone of Maryland, New-York and Ontario, Canada. — The Genus Bronteus in the Chemung rocks of New-York.— A Paper on the Hercynian Question. — A catalog of the specimens forming the representation of the Taconie System.

Rapport 9, 1889.

Fossil Dictyospongidae of the Devonian and Carboniferous Formations. — On Syringothyris, Winchell, and its american species. — New forms of Dictyospongidae from the rocks of the Chemung group.

Rapport 10, 1890.

The Genera of the Palaeozoic Brachiopoda. — Descriptions of Bryozoa, not printed in vol. VI. — Palaeontology of New-York. — Notes on the Genus Acidaspis. — Note on Coronura Aspectans. — Observations on the Terataspis Grandis. — Quarternary Geology of the Hudson River Valley.

— New-York State Museum. 43e et 44e Report of the Regents 1889 et 1890.

— Geological Survey of the State of New-York. Palaeontology. Vol VIII.

James Hall assisted by J. M. Clarke : On Introduction to the Study of the Genera of Palaeozoic Brachiopoda. Part. I, 1892, 20 pl.

Boston. — Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. New series, vol. XVIII; Whole series, vol. XXVI, de mai 1890 à mai 1891.

Whipple Huntington : The Prehistoric and Kiowa County Pallasites.

Cambridge. — Transactions of the Cambridge Philosophical Society. Vol. XV, part. III, 1892.

— Proceedings. Vol. VI, 1892.

O. Fisher : On the hypothesis of a liquid condition of the Earth's interior considered in connexion with Professor Darwin's theory of the genesis of the Moon.

— Museums of Comparative Zoology at Harvard College.

— Bulletin. Vol. XXIII, n° 3, 1892.

— Memoirs. Vol. XIV, n° 2, 1892.

Halifax. — The Proceedings and Transactions of the Nova Scotian Institute of Science. Session 1890-91, 2e série, vol. I, part. I.

Ketchum : Experiments on Nova Scotian Buildung stone.—. Bailey : Notes on the Surface Geology of South-Western Nova Scotia — Gilpin : Analyses of Nova Scotia Coals and other Minerals.

Hamilton. — Journal and Proceedings of the Hamilton Association for Session 1891-92, n° VIII.

Grant : Notes on Fossil Silurian Plants, Hamilton. — Id. : Notes on the Niagara Falls Rockr. — Id. : Geological Notes on Marl Lake, Anticosti. — Id. : Fossil Plants, Hamilton. — Id. : Mesozoic Reptiles, Have they Living Representations ?

Minneapolis. — The American Geologist. Vol IX, 1892, n° 4.

Gresley : A Hitherto undescribed Phenomenon in Hematite.— Bronn : The Lower Coal Measures of Monongalia and Preston Counties. — Whitfield : Discovery of the Second example of the Macrouran Decapod Crustacean, Palaeopalaemon Newberryi. — Mellard Reade : Physic of Mountain Building.— de Geer : Isobases of Post Glacial Elevation. — J. Eyerman : Bibliography of North American Vertebrate Palaeontology for the Year 1891.

N° 5.

O. Guthrie : On Experiment designed to show the Upward Movement of sub. glacial Debris. — Winchell, Ch. Schuchert : Preliminary Descriptions of the New Brachiopoda from the Trenton and Hudson River Groups of Minnesota. — C. Russel : Climatic Changes indicated by the Glaciers of North America.

N° 6.

Dumble and Cummins : The Double Mountain Section. — H. Winchell : The Kawishinin Agglomerate at Ely, Minn. — Wood : Gold in Placers. — W. Vogdes : On the North American Species of the Genus Agnostus. — Todd : Striation of Rocks by River Ice.

N° 7.

Claypole : A New gigantic Placoderm from Ohio. — Grant : The stratigraphic Position of the Ogishke Conglomerate. — F. Leverett : On the Signifiance of the White Clays of the Ohio Region. — S. Tarr : The relation of secular Decay of Rocks to the Formation of Sediments. — Hobbs : Notes on some Pseudomorphis from the Taconic Region. — Rominger : On the Occurence of typical Chaetetes in the Devonian Strata at the Falls of the Ohio, and likenise in the analogous Beds of the Eifel, in Germany.

N° 8.

H. Winchell : On approximate interglacial Chronometer, 3 pl. — Brumell : Notes on Manganese in Canada. — Ulrich : New Lamellibranchiata. — T. Hill : The Geologic Evolution of the Non montainous Topography of the Texas Region.

— The Geological and Natural History Survey of Minnesota. 9e annual Report. 1890.

Boricky's micro-chemical method of examination of minerals and rocks, 2 pl. (Translation). — Kloss : Geognostic and geographical Observations in the State of Minnesota (Translation). — Bayley : Notes on the Petrography and Geology of the Region of Akeley lake. — Ullrich : Lamellibranchs of the Lower Silurian. — Publications of the Geological and Natural History Survey of Minnesota.

New Haven. — The American Journal of Science. 3e série, vol. XLIV. 1892.

N° 259.

Cross ; Post-Laramie Deposits of Colorado. — Walcott : Notes on the Cambrian Rocks of Virginia and the Southern Appalachians. — Ludeking : Synthesis of the Minerals Crocoite and Phœnicochroite. — S. Tarr : A wint nith respect to the Origin of Terraces in Glaciated Regions.

N° 260.

Lindgren : Gold Deposit at Pine Hill. — Beecher : Development of the Brachiopoda. Part II, 1 pl. — Dana : Additional Observations on the Jura-Trias trap of the New-Haven Region. — Marsh : Notes on Mesozoic Vertebrate Fossils, 4 pl.

N° 261.

Bishop : Kilauea. in April 1892. — Barlow : Relations of the Laurentian and Huronian of the North Side of Lake Huron.

N° 262.

Diller : Mica Peridotite from Kentucky. — Lincoln : Glaciation in the Finger-Lake region of New-York. — Marsh : Restorations of Claosaurus and Ceratosaurus, 2 pl. — Id. : Restoration of Mastodon Americanus, Cuvier.

N° 263.

Wright : Unity of the Glacial Epoch. — Penfield : Contribution to Mineralogy, n° 54. — Wood : A Note on the Cretaceous of Northwestern Montana. — Beecker : Notice of a new Lower Oriskany Fauna in Columbia County, N. York.

New-York. — The American Museum of Natural History ; Annual Report of the President, 1891.

— Transactions of the New-York Academy of Sciences. Vol. XI, 1891-92, nos 1-8.

Kemp and Marsters : The Trap Dikes in the Lake Champlain Valley. — Martin : The International Geological Congress. — Kunz : Origin of Garnets and associated Minerals in the Garnet District of Bohemia and Saxony. — H. Ries : The clays of the Hudson River Valley. — Vulte and Ward : The natural Dyes as applied to Wool.

Philadelphie. — Geological Survey of Pensylvania.

— Atlas Southern Anthracite Field. 1891, parties IVB, V et VI.

— Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XX, nos 137 et 138, 1892.

Cope : A Contribution to the Vertebrate Paleontology of Texas. — Id. : Tiaporus, a new Genus of Teiidae, 1 pl. — Id. : On some new and little known paleozoic Vertebrates, 2 pl. — Id. : On the Skull of the Dinosaurian Laelaps incrassatus, Cope.

— Transactions of the American Philosophical Society. Vol. XVII, New series, part. I et II, 1892.

Josua Lindahl : Description of a Skull of Megalonyx leidyi, 5 pl. — Cope : On the Homologies of the Posterior Cranial Arches in the Reptilia, 5 pl. — Id. : A Synopis of the Species of the Teid Genus Cnemidophorus, 8 pl.

Washington. — Smithsonian Institution. Handbook for the Department of Geology in the U. S. National Museum. Part. I, 1892.

P. Merril : The Materials of the Earth's Crust.

— Smithsonian Contributions to Knowledge. Vol. XXVIII, 1892.

— Bulletin of the United States Geological Survey. N° 79, 1891.

Diller : A Late Volcanic Eruption in Northern California and its peculior Lora.

Grande-Bretagne. — Dublin. — Royal Dublin Society. The Scientific Proceedings. Vol. VII, p. 3 et 4 1892.

J. Sollas : On Homotoechus (*Archoecidaris Harteana* Baily) a New Genus of Palaeozoic Echinoids. — Id. : On the Structure and Origin of the Quartzite Rocks in the Neighbourbood of Dublin, 1 pl.

— The Scientific Transactions. 1891, vol. IV, série II, n°s IX à XII.

— Royal Irish Academy : Proceedings. 3e série, vol. II, n° 2, 1892.

Lloyd : Report on the Estuarine Clays of the North. East of Ireland.

— Transactions. Vol. XXIX, part. XVIII, 1892.

London.— Proceedings of the Royal Society. Vol. LI, n°s 310-317, 1892.

— Philosophical Transactions. Vol. 182, 1891.

W.C. Williamson : On the Organisation of the Fossil Plants of the Coal-Measures, part. XVIII, 4 pl.

— The Quarterly Journal of the Geological Society, Vol. LXVIII, n°s 191 et 192, 1892.

Holmes : On Sections between Upminster and Romford. — Lydekker : On Viverra Hastingsiœ in the French Phosphorites. — Id. : On Dinosaurian Foot-bones from the Wealden. — Wethered : On the Devonian Limestones of South Devon, 1 pl. — Bonney : On carboniferous « Gneiss » at Guttannen. — Walcot Gibson : On the Gold, bearing Rocks of the Southern Transvaal, 2 pl. — Cole and Butler : On Lithophyses in Obsidian of the Rocche Rosse, Lipari, 1 pl. — Buckman : On the Morphology of Stephanoceras zigzag, 2 pl. — Hicks : On the Discovery of Mammoth and other

Remains in Endsleigh Street., etc. — Seely : On Delphinognathus conocephalus. — Id.: On Endothiodon bathystoma.— Irving: On the Bagshot Beds of Bagshot Heath.— Hobson : On the Basalts and Andesites of Devonshire. — Postlethwaite : On the Dioritic Picrite of White Hause and Great Cockup.—Chapman : On Microzoa from the Phosphatic Chalk of Taplow, 1 pl. — Claypole : On the structure of the American Pteraspidian, *Palaeaspis*. — Miss Donald : On some new and little-known Species of carboniferous *Murchisonia*, 2 pl. — Ployer : On the Geology of the Northern Etbai. — Seely : On *Eunotosaurus africanus*. — Seely : On the Mesosauria of south Africa, 1 pl.

— Abstracts of the Proceedings of the Geological Society of London. N° 59.

Wadsworth : A. Sketch of the Geology of the Iron, Gold, and Copper District of Michigan, — Becher : The Gold-quartz Deposits of Pahang. — Power : Pambula Gold-deposits.

— Geological Magazine, New Series. Dec. III, vol. IX, 1892, n° VII.

Hunt : On the Devonian Rocks of S. Devon, 1 pl. (suite). — Goodchild : Notes on the Coniston Limestone, — Davison : On the british Eartquakes. — Bulman : Formation of the Boulder-Clay. — Mellard Reade : Glacial Geology. — Brodie : A sand Pit at Hill Morton.

N° VIII.

Newton : On the american Palaeozoic Gasteropod Trematonatus, 1 pl. — Hunt : The Devonian Rocks of south Devon, 3e part. — Hobson : An Irish Augitite. — Bulman : Underclays. — Cooke : The Black Limestone of Malta. — Somervail : Geology of the Lizard District.

N° IX.

Hume : Notes on Russian Geology, 2 pl. et 1 carte. — Howorth : The Mammoth and the Glacial Drift, part. II. — Hill : On rapid Elevation of submerged Lands and the possible Results. — Miss C. Raisin : The so-called Serpentines of Lleyn.

N° X.

Gregory : Further Additions to australian fossil Echinoidea, 1 pl. — Walker : On Liassic Sections near Bridport. — Goodchild : Note on a Granite Junction in the ross of Mull. — A. Irving : The Malvern Crystallines.

N° XI.

S. Woodward : Furthern Contributions to the Devonian Fish Fauna of Canada, 1 pl. — A. Harker : On porphyritic Quartz in basic igneous Rocks. — Mellard Reade : Faulting id Drift Peal : Selenology. — Howorth : The Mammoth and the Glacial Drift. A reply to M. Jukes-Browne.

— Proceedings of the Geologists' Association. Vol. XII, part. 8, 1892.

B. Woodward : On Geological Zones. — Visit to the British Museum. — Visit to the Museum of H. Kudleston. — Visit to the Museum of practical Geology (Jermyn Street). — Excursion to Devizes, Swindas and Faringdon. — Excursion to Hendon-

Potanin : Sur les sables mouvants de l'Ordos. — Glinká : Sur l'anorthose de la Sardoigne. — Fedorov : Sur la disposition des molécules dans certains minéraux. — Micloukha-Maclay : Sur le métamorphisme des calcaires. — Prince Prosorovsky-Galitzine : Sur les roches éruptives de Karodagh en Crimée. — Inostranzeff : Sur la plasticité des roches. — Zemiatchensky : Sur les dépôts post-tertiaires du district de Balachov. — Polénor : Contributions à la géologie du district de Constantinograd. — Lœwinson-Lessing : Sur les taxites et les brèches volcaniques. — Kolotor : Sur la composition chimique de l'eau de la mer Noire. — Schmidt : Sur les nouvelles recherches de Nathorst et sur les trouvailles de Salix polaris en Russie. — De Peetz : Sur les dépôts de l'étage de Malevka et Mourayevnia.

— Verhandlungen der Russich-Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft. 2e série, 28e vol. 1891.

Pedorow : Symetrie der Figuren regelmässiger Systeme, 5 pl. — Ueber die Paramorphosen des Rutils nach Anatas. — Romanowsky : Ueber die Gattung *Stenopora Lonsdale* und eine neue Arte *Stenopora Lahuseni*, 2 pl. — Lewinson-Lessing : Geologische Untersuchungen in dem Guberlinsk-Gebirge. — Rohon : Ueber Pterichtys. — Melnikow : Kulibinit petrographische Skizze. — Fedorow : Symetrie in der Ebene. — Muchketow : Kurze Skizze des geologischen Baues des transcaspischen Gebietes, 1 carte. — Jeremejew : Astrachanit aus den Salzseen in Astrachanschen Gouvernement.

Suisse. — Genève. — Sezioné geologica da Genova a Piacenza par Gaetano Rovereto.

Lausanne. — Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. 3e sér., vol. XXVIII, nos 107 et 108, 1892.

Ch. Paris : Relief de Lausanne à l'époque langhienne, 2 pl. — T. Rittener et Michel Lévy : Les pointements cristallins dans la zone du Flysch, 2 pl.

— Recueil périodique de la Société géologique suisse, vol. III, no 2. 1892.

— Favre et Schardt : Revue géologique suisse pour l'année 1891.

Du 7 Novembre au 19 Décembre 1892

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

Bernard, Félix. — Eléments de Paléontologie. 1re partie. In-8°. Paris, 1893.

Boule, M. — Description géologique du Velay. In-8°. Paris, 1892, 259 p., 11 pl.

Id. — Découverte d'un squelette d'Elephas meridionalis dans les cendres basaltiques de Senèze (Haute-Loire) (Extr. C.-R. Ac. Sc. Oct. 1892).

Id. — Une excursion dans le Quaternaire du nord de la France (Extr. de l'Anthropologie. T. III, p. 426-434).

Daubrée. — Application de la méthode expérimentale au rôle possible des gaz souterrains dans l'histoire des montagnes volcaniques (Extr. Ann. Club Alpin Français, 18e vol.), 27 p.

Id. — Recherches expérimentales sur le rôle possible des gaz à hautes températures, doués de très fortes pressions et animés d'un mouvement fort rapide dans divers phénomènes géologiques (Extr. B. S. G. F. T. XIX).

Fontannes. — Etudes stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône. — Mémoire posthume rédigé et complété par le docteur *Ch. Depéret* : X Les terrains tertiaires marins de la côte de Provence ; deuxième partie, étage helvétien. — La Couronne. — Plan d'Aren. — Istres. — Miramas. In-8°. Paris, 1892, 79 p.

Gaupillat, G. — En ballon libre (Extr. Ann. Club Alpin Français, 1891, 22 p.)

Harlé, E. — Les brèches à ossements de Montoussé (Hautes-Pyrénées) suivi d'un appendice sur des Equidés, Rhinocéros, Bovidés et Marmottes quaternaires du sud-ouest de la France (Soc. d'hist. natur. de Toulouse. Juillet 1892, 15 p.).

Haug, E. — Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. — Contribution à l'histoire géologique des Alpes françaises. Paris, 1891, 197 p., 4 pl.

Kilian, W. — Sur l'allure tourmentée des plis isoclinaux dans

les montagnes de la Savoie (Extr. Bull. S. G. F. T. XIX, p. 1152 et 1160), 2 pl.

Id. — Sur l'existence du Jurassique supérieur dans le massif du Grand-Galibier (Ibid. T. XX, p. 21).

Id. — Sur les dépôts anciens de l'Isère observés à l'Echaillon et à la Buisse (Extr. Bull. Soc. de statist. du dép. de l'Isère, 1892, 8 p., 1 pl.).

Id. — Sur quelques Céphalopodes nouveaux ou peu connus de la période secondaire. II (Ibid., 1892, 19 p., 5 pl.).

Id. — Sur une manière de représenter la structure géologique des régions montagneuses (Extr. Ann. de l'Enseign. supér. de Grenoble. T. IV, n° 2, 12 p., 2 pl.).

Id. — Neige et glaciers. — Notes prises au cours par M. Alamelle. 2e article (Extr. Annuaire des Touristes du Dauphiné, 1891, 95 p.).

Lapparent, A. de. — Traité de Géologie. 2e partie, fasc. II. Paris, 1893.

Launay, de et *A. Martel.* — Note sur quelques questions relatives à la Géologie des grottes et des eaux souterraines (Extr. B. S. G. F. T. XIX, p. 142).

Martel, E.-A. et *G. Gaupillat.* — Sur la rivière souterraine du Tindoul de la Vayssière et les sources de Salles, la Source (Aveyron) (Extr. C.-R. Ac. Sc. Nov. 1892).

Martel, Delebecque et *Gaupillat.* — Sur le gouffre du creux de Soucé (Puy-de-Dôme) (Ibid., juillet 1892).

Martel, E.-A. — Sur une cause particulière de contamination des eaux de source dans les terrains calcaires (Ibid. Mars 1892).

Id. — Sur la glacière naturelle du Creux-Percé (Côte-d'Or) (Ibid. Mai 1892).

Id. — Les Causses du Languedoc. In-8°. Paris, 1890, 39 p.

Id. — Les Levés topographiques dans les explorations des cavernes, 7 p.

Martel et *Gaupillat.* — Le Tyndoul de la Vayssière (Aveyron) (Extr. Rev. de Géographie. 1892, 8 p.).

Martel, E.-A. — La grotte de Saint-Marcel d'Ardèche (Ibid., 8 p., 1 pl.).

Id. — Les Katavothres du Péloponèse (Ibid., 21 p., 1 pl.).

Id. — Sous terre. Explorations des abîmes des Causses. 1889, 45 p. — 3e campagne, 1890, 75 p., 1 pl. — 4e campagne, 1891, 48 p. (Extr. Bull. Soc. scientifique de la Corrèze).

Id. — Nouveaux rochers des Causses et vallée de l'Hérault (Extr. Ann. Club Alpin Français. 1889, 23 p.).

Id. — Sous terre (quatrième campagne) (Ibid., 1891, 39 p.).

Martel, Aline. — Sparte et les Gorges du Taygète (Ibid., 1891, 31 p.).

Id. — Le Linththal et le Tödi (Ibid., 1890, 11 p.).

Mortillet, de. — Excursion en Belgique (cours d'Anthropologie préhistorique) (Rev. mensuelle de l'Ecole d'Anthropologie. 1re année, p. 193-211).

Nicklès, R. — Recherches géologiques sur les terrains secondaires de la province d'Alicante et du sud de la province de Valence (Espagne). Paris, 1891, 216 p., 10 pl.

Pawlow, Marie. — Etudes sur l'histoire paléontologique des Ongulés. — VI. Les Rhinoceridæ de la Russie et le développement des Rhinoceridæ en général (Extr. Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, n° 2, 1892, p. 147-231, pl. 2-4).

Reinach, von. — Das Rothiegende im Süden und Westen des französischen Centralplateaus (Extr. Zeisch. d. Deutsch. geolog. Gesellschaft, Jahrg. 1892, p. 243-264).

Riche, Attale. — Rapport sur le gisement et la nature des couches susceptibles d'entrer dans la fabrication d'un ciment Portland artificiel à Saint-Germain-de-Joux (Ain), au lieu dit Grange des Arsis. Lyon, 1892. In-8°, 7 p.

Rouville, P. de, et *Aug. Delage.* — Géologie de la région de Cabrières (Hérault). Montpellier, 1862, 89 p., 1 carte.

Sicard, G. — Exploration scientifique et pittoresque des environs de Lastours et de la vallée de l'Orbiel (Montagne-Noire) (Extr. Bull. Soc. d'études scient. de l'Aude. 1890, 40 p.).

Id. — Le plateau de la Matte et ses environs (Ibid., 24 p., 1 pl.).

Zeiller, R. — Sur la constitution des épis de fructification du Sphenophyllum cuneifolium (Extr. C.-R. Ac. Sc. Juillet 1892).

Id.— Sur les empreintes du sondage de Douvres (Ibid.—oct. 1892).

2° PÉRIODIQUES.

France. — Paris. — Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXV, nos 19-24.

A. Lacroix : Sur l'axinite des Pyrénées, ses formes et les conditions de son gisement, p. 739. — Roussel et A. de Grossouvre : Sur la présence de Actinocamax quadratus dans la Craie pyrénéenne, p. 897. — A. de Grossouvre : Conséquences stratigraphiques de la communication précédente, p. 897. — E. Haug : Sur la formation de la vallée de l'Arve, p. 899. — Sur la classification et les parallélismes du système miocène, p. 969. — P. Termier : Sur l'existence de la microgranulite et de l'orthophyre dans les terrains primaires des Alpes françaises, p. 971. — A. Lacroix : Sur les modifications minéralogiques effectuées par la lherzolite sur les calcaires du jurassique inférieur de l'Ariège. Conclusions à en tirer au point de vue de l'histoire de cette roche éruptive, p. 974. — De Lacvivier : Sur la distribution géographique, l'origine et l'âge des ophites et des lherzolites de l'Ariège, p. 976. — Paul Gautier : Observations géologiques sur le creux de Souci (Puy-de-Dôme), p. 979. — W. Kilian : Sur l'existence de phénomènes de recouvrement aux environs de Gréoulx (Basses-Alpes) et sur l'âge de ces dislocations, p. 1824.

— Journal des Savants. Sept-oct. 1892.

— Annales des Mines. 9e série, T. II, 10e et 11e livr.

Leproux : Note sur les principaux gisements minéraux de la région du Caucase, p. 491.

— Bulletin de la Société zoologique de France. T. XVII, n° 7.

— Paléontologie française. T. II, livr. 27.

Cotteau : Terrains tertiaires. Eocène, Echinides, texte, feuilles 26 à 28, pl. 319 à 320.

— L'Anthropologie. T. III, nos 4-5.

M. Boule : Une excursion dans le Quaternaire du nord de la France, p. 426.

— Compte-rendu des séances de la Société de géographie, nos 15 et 16. 1892.

— Bulletin de la Société de géographie. 7e série, t. XIII, 3e trim.

— Bulletin mensuel du Club Alpin Français. Nov. 1892.

— La Nature. Nos 1015-1020

Stanislas Meunier : Traces fossiles de pas d'animaux, p. 413.

— Le Naturaliste. 2e série, nos 137-139.

Stanislas Meunier : Contribution à l'étude de la géologie du Congo. p. 266. — M. Boule : Les Dinosauriens d'Amérique, p. 277. — H. Boursault : Avula tuberculosa des sables du Soissonnais, p. 290.

— Ministère de l'Instruction publique. — Revue des Travaux scientifiques. T. XI, n° 12 et t. XII, n°s 4-6.

Amiens. — Bulletin de la Société linnéenne du nord de la France. T. XI, n°s 239-240.

Auxerre. — Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne. 46e vol.

Béziers. — Bulletin de la Société d'étude des sciences naturelles de Béziers. T. XIV.

Viguier : Sur l'Oligocène du bassin de Narbonne et la formation des couches à végétaux d'Armissan, p. 60.

Caen. — Bulletin du laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de Caen. 2e année, n° 2.

A. Bigot : Esquisse géologique de la Basse-Normandie (Suite), p. 65. — Id. : Sur les Trigonies jurassiques de Normandie, p. 93.

Le Mans. — Le Monde des Plantes. N°s 12-15.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France. 5e année, n°s 10-12.

Lefort : L'Ere archéenne ou primitive dans le Morvan (Suite), p. 205.

Saint-Etienne. — Comptes-rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale. Nov. 1892.

— Bulletin de la Société de l'Industrie minérale. 3e série, t. XI, 2e livr. et atlas, pl. X-XIII.

C.-Eg. Bertrand : Le Boghead d'Autun, p. 453.

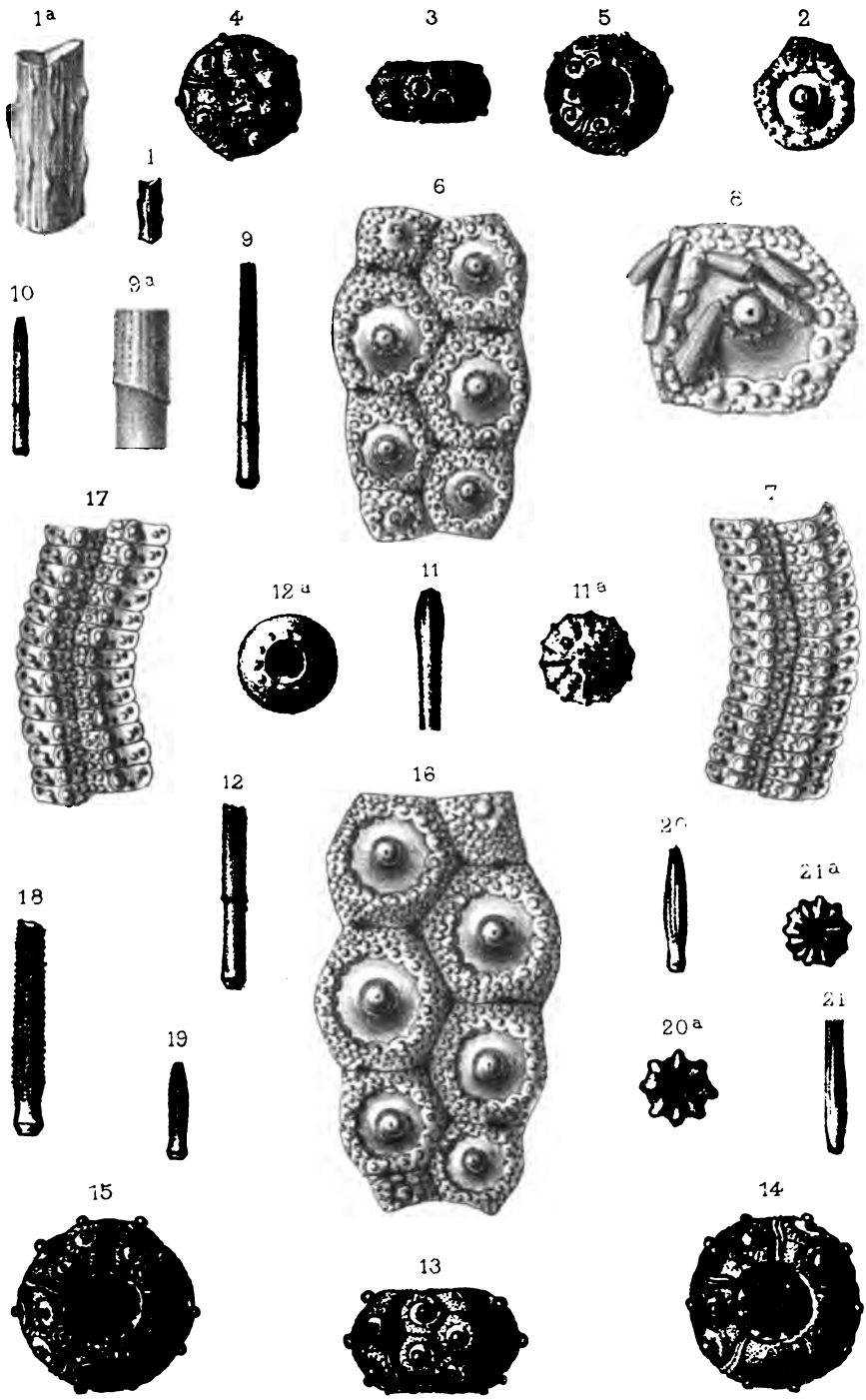
Valenciennes. — Revue de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de Valenciennes. T. XLII, n° 9.

Procédé G. Pilarski, A. Murat et Cie

Ph. W. Kilian.

Gisement du Jurassique supérieur dans le massif du Grand-Galibier (Clavoie)

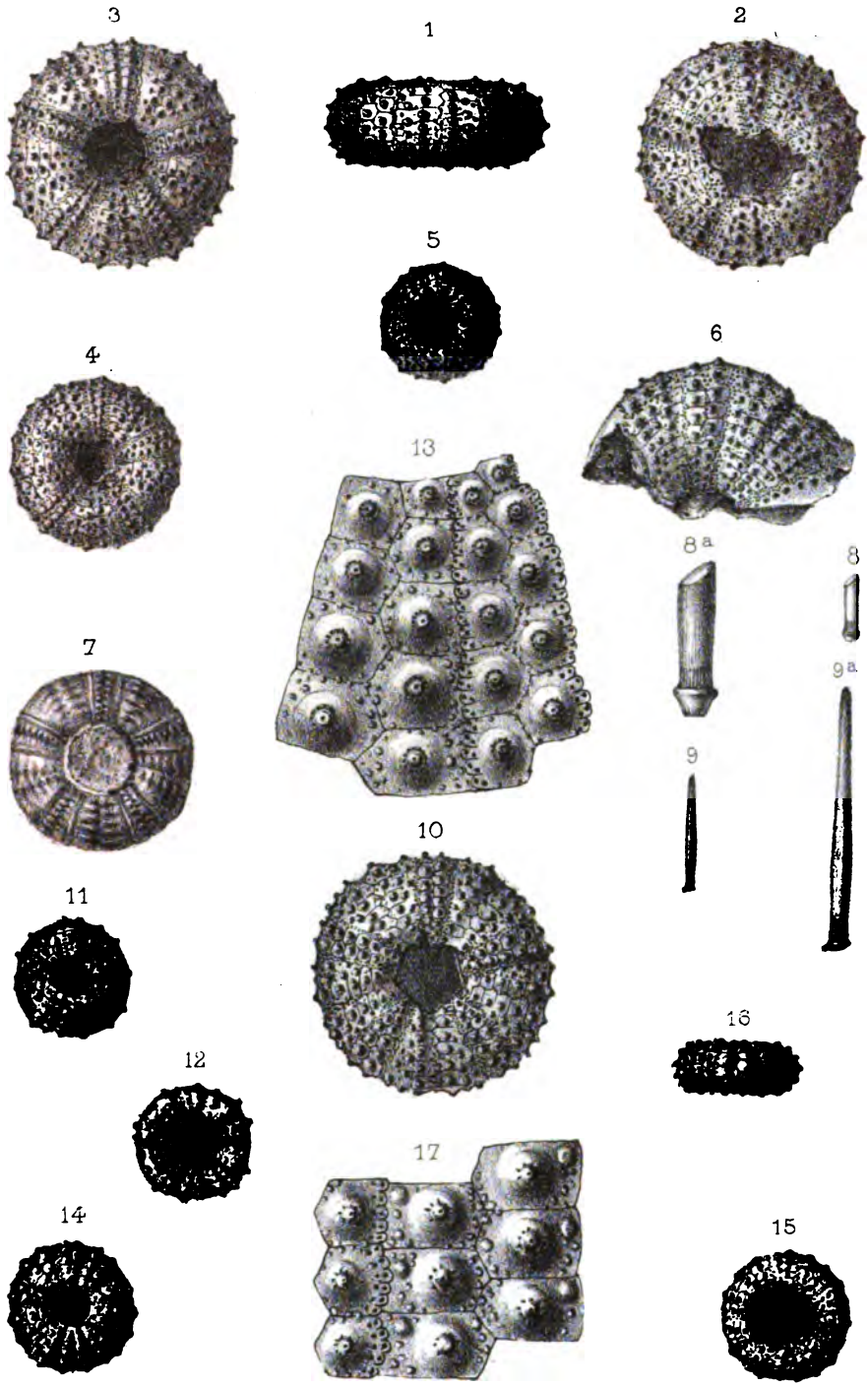
Note de Mr J. Lambert.



Gauthier, ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris

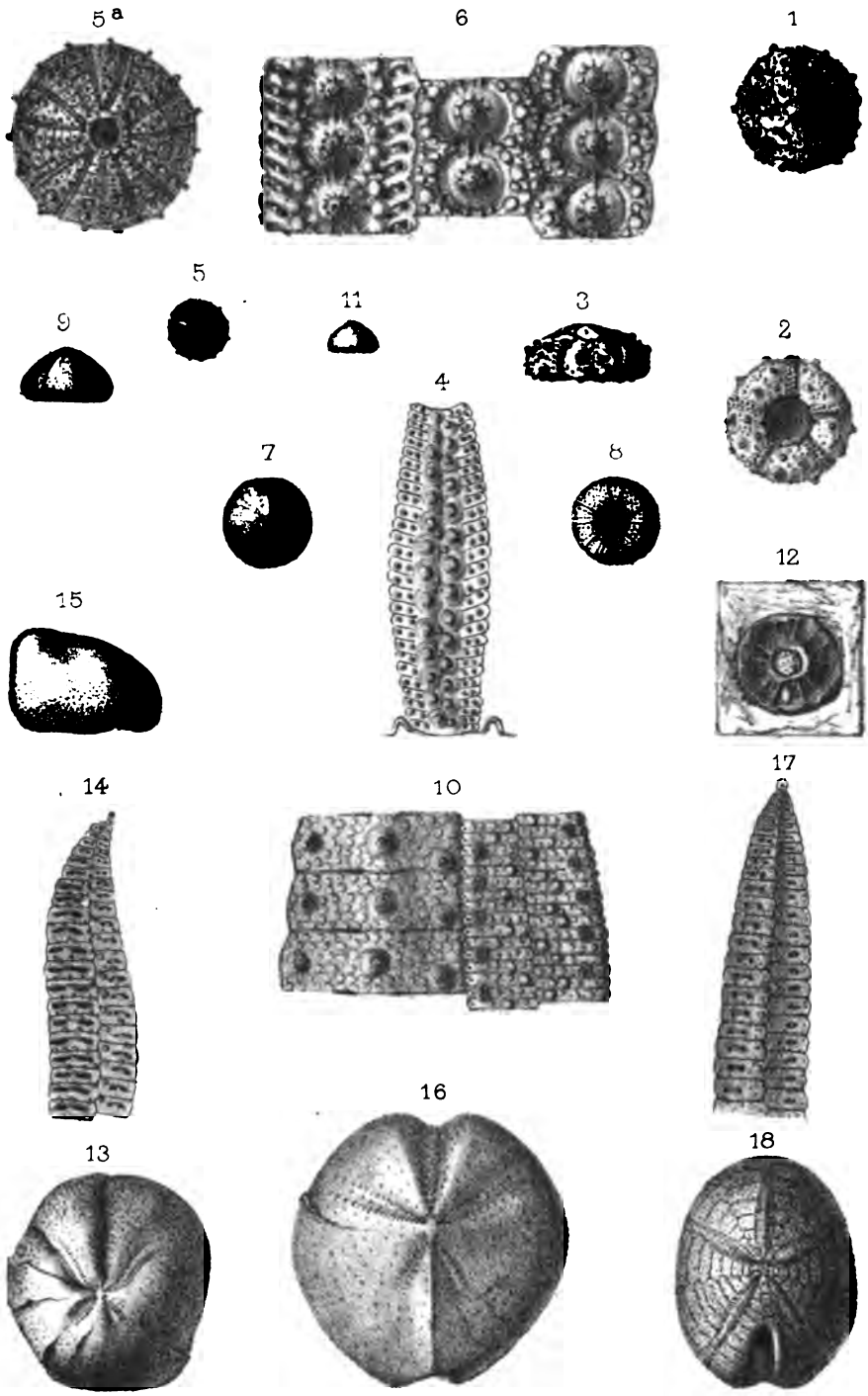
Note de M. J. Lambert.



Gauthier, ad. nat. del. et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris.

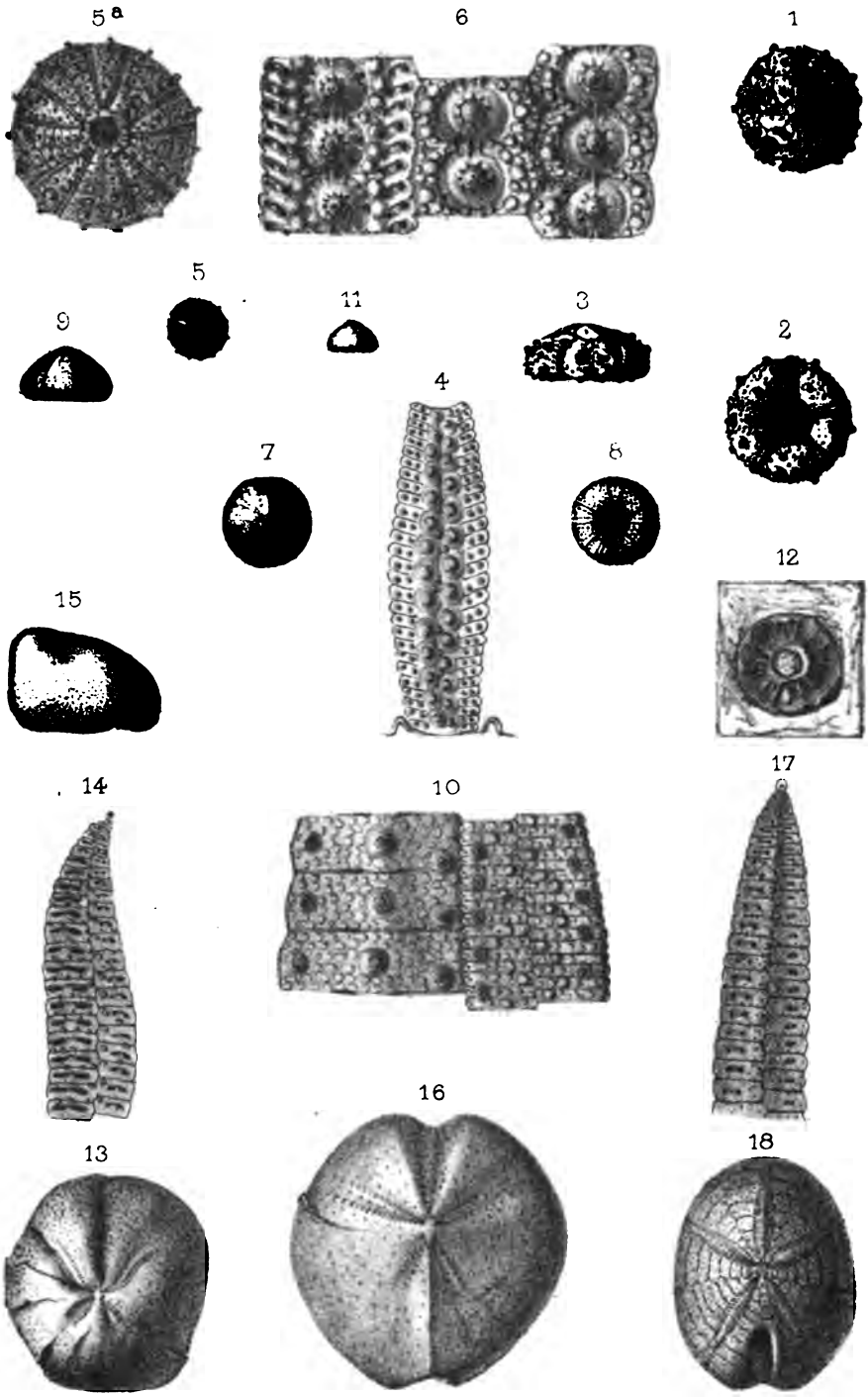
Note de Mr. J. Lambert.



Gauthier, ad nat del. et lith

Imp Edouard Bry, Paris.

Note de Mr. J. Lambert.

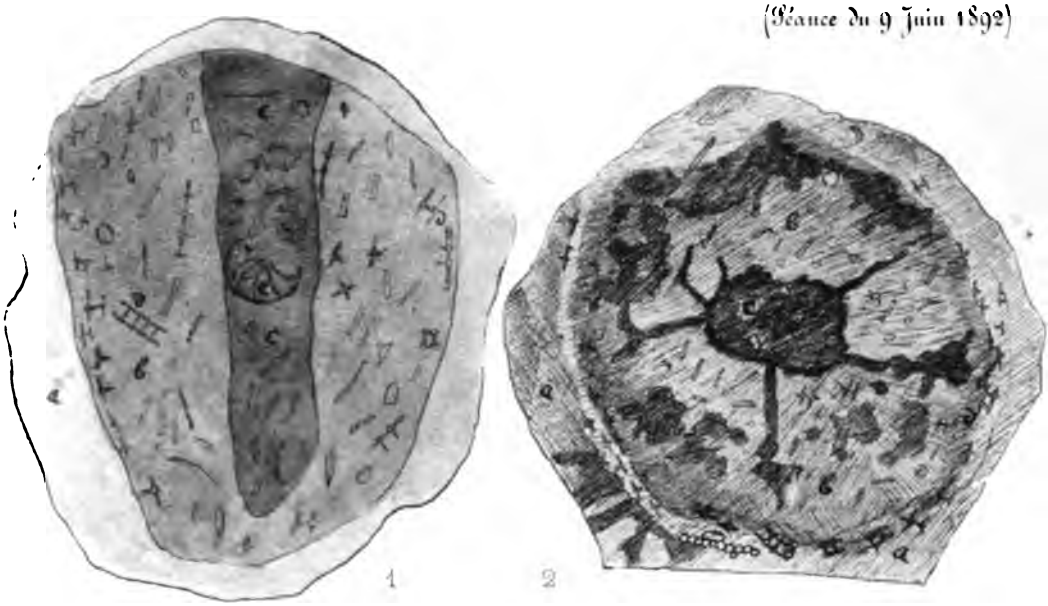


Gauthier, ad nat del. et lith

Imp Edouard Bry, Paris.

Note de M. Bleicher

(Séance du 9 Juin 1892)



8

3

4

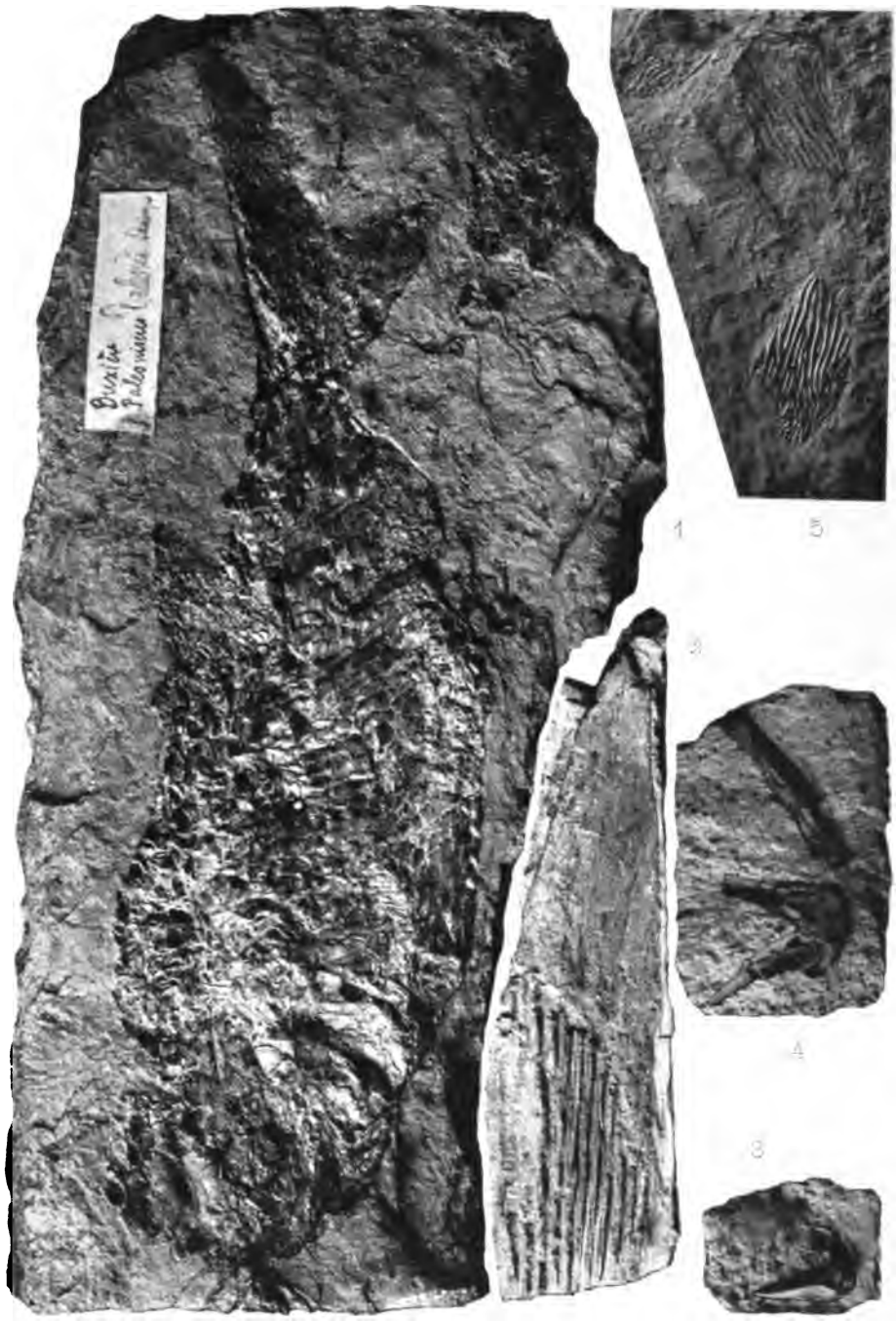
5

6

7

Procédé G. Pifarski, A. Murat et Cie

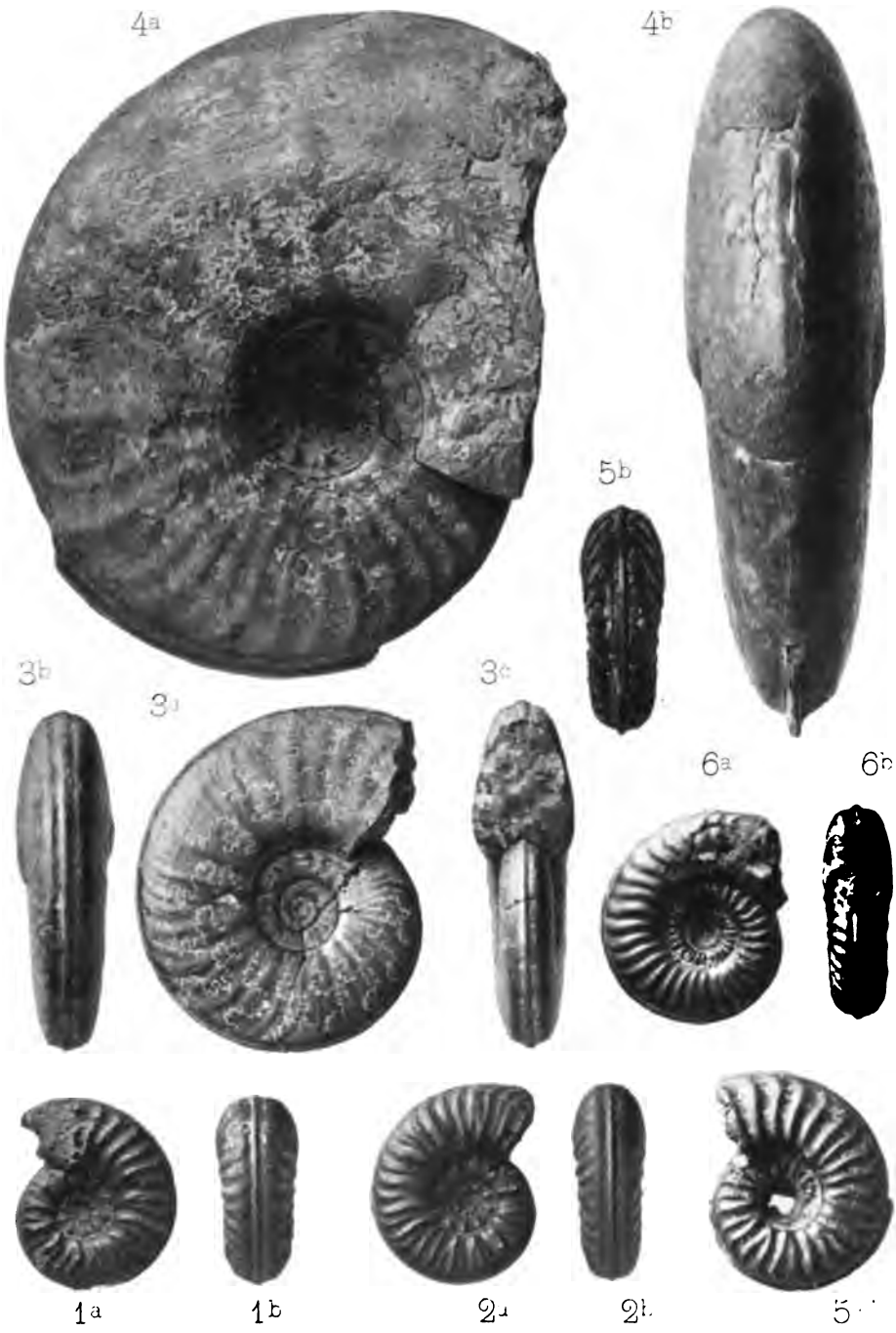
Note de M. Sauvage



Procédé G. Pilarski, A. Murat et Cie Sohier correx.

Poissons du Permien de l'Allier.

Note de M. E. Haug

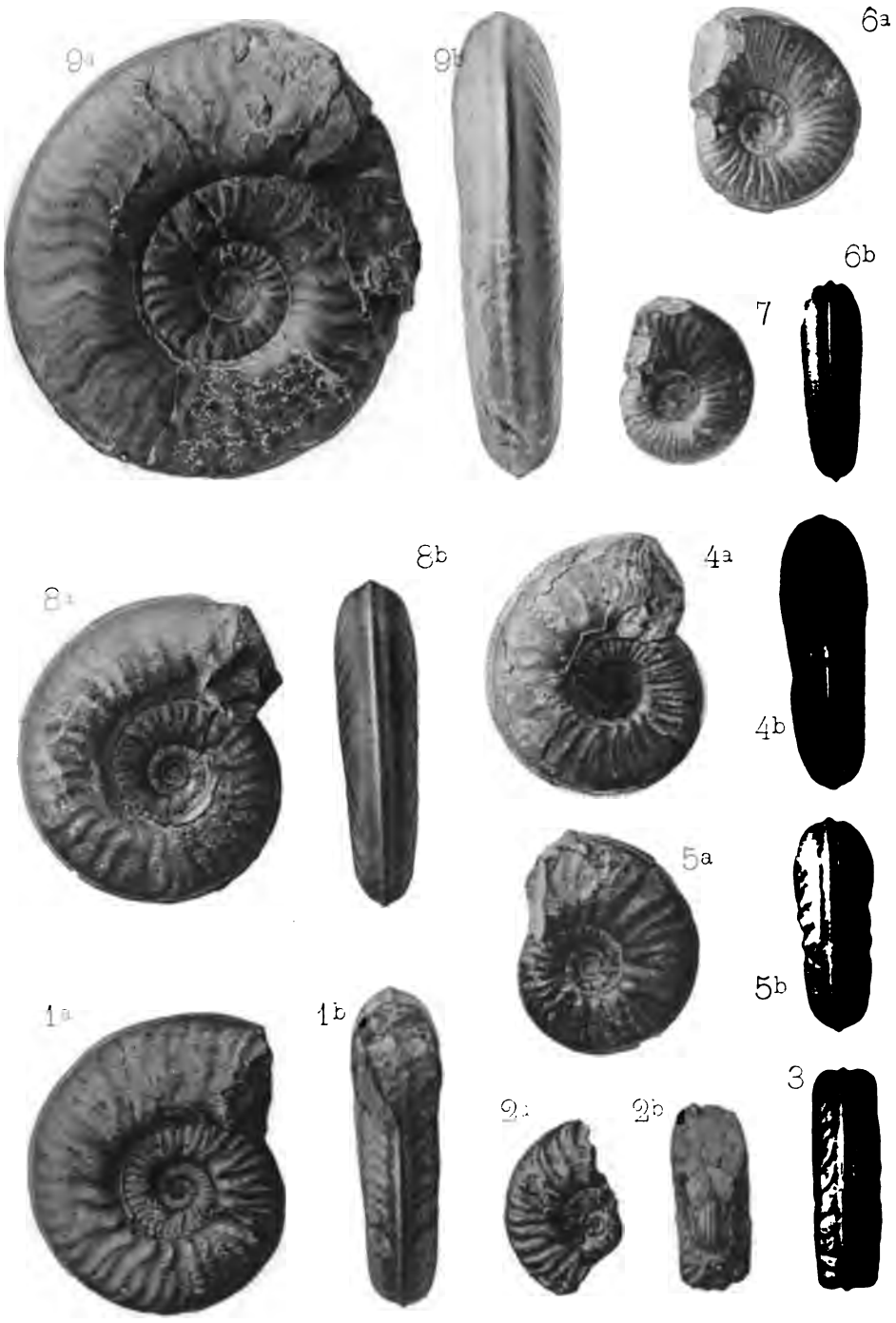


Genre Cosmoceras

Sohier photog. et correx. Procédé Pilarski, Murat et Cie

Note de M. E. Haug

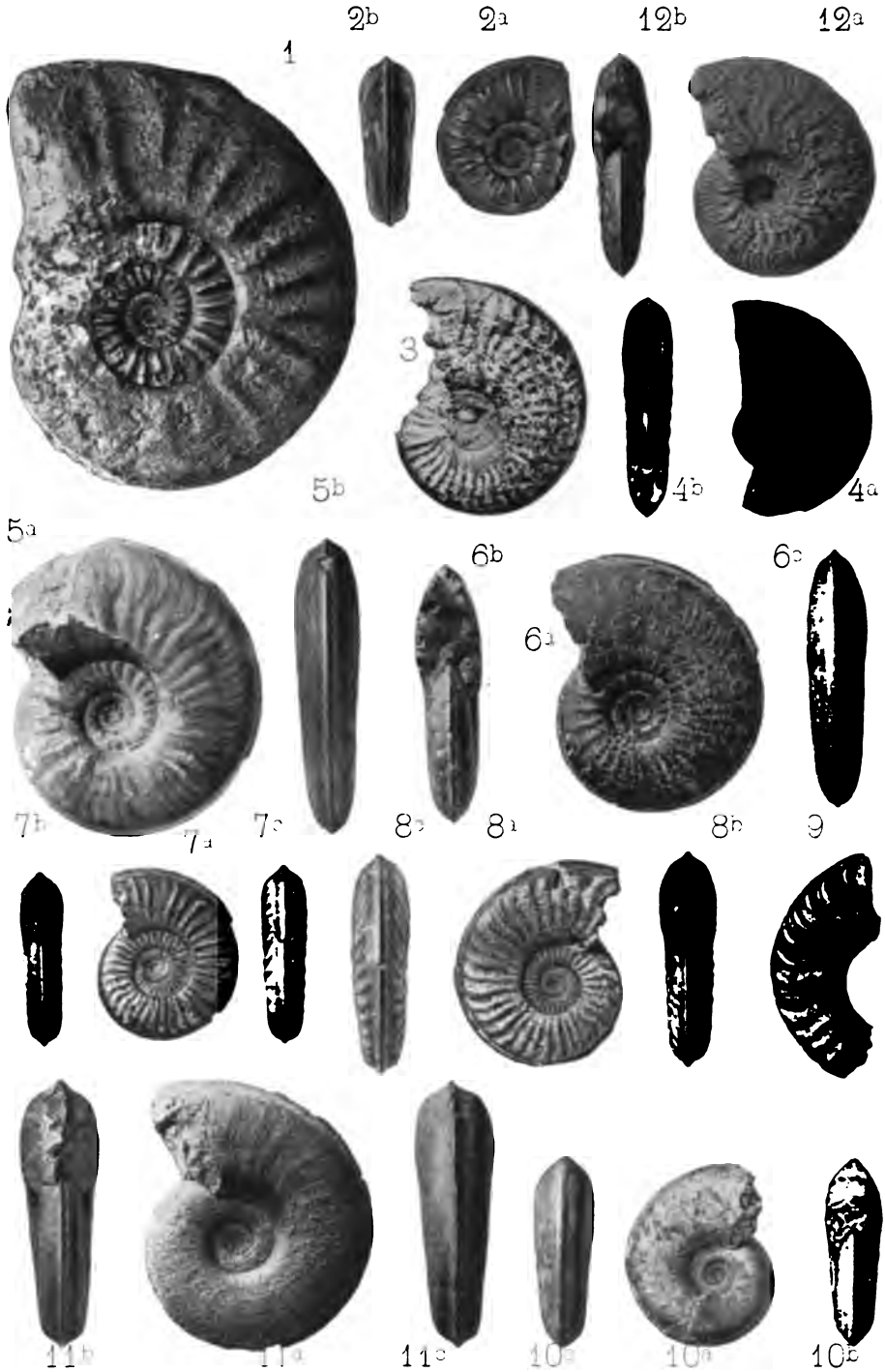
Bull. Soc. Geol. de France 3e Série T. XX. Pl. IX.
(Séance du 21 Mars 1892)



Genre Sonninia

Sohier photog. et correx. Procédé Pilarski, Murat et C

Note de M. E. Haug

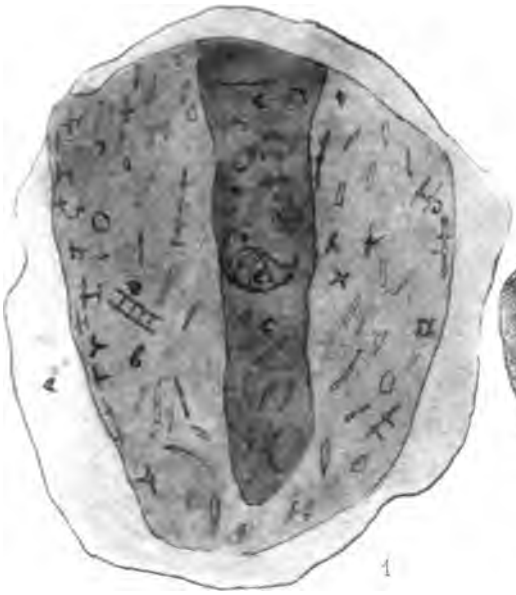


Genres Sonninia, Dorsetensia, Harpoceras

Sohier photog. et correx. Procédé Pilarski, Murat et Cie

Note de M. Bleicher

(Séance du 9 Juin 1892)



1

2

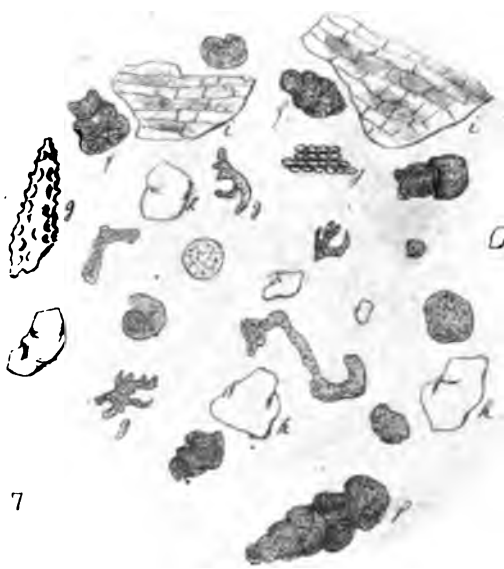
8

3

4

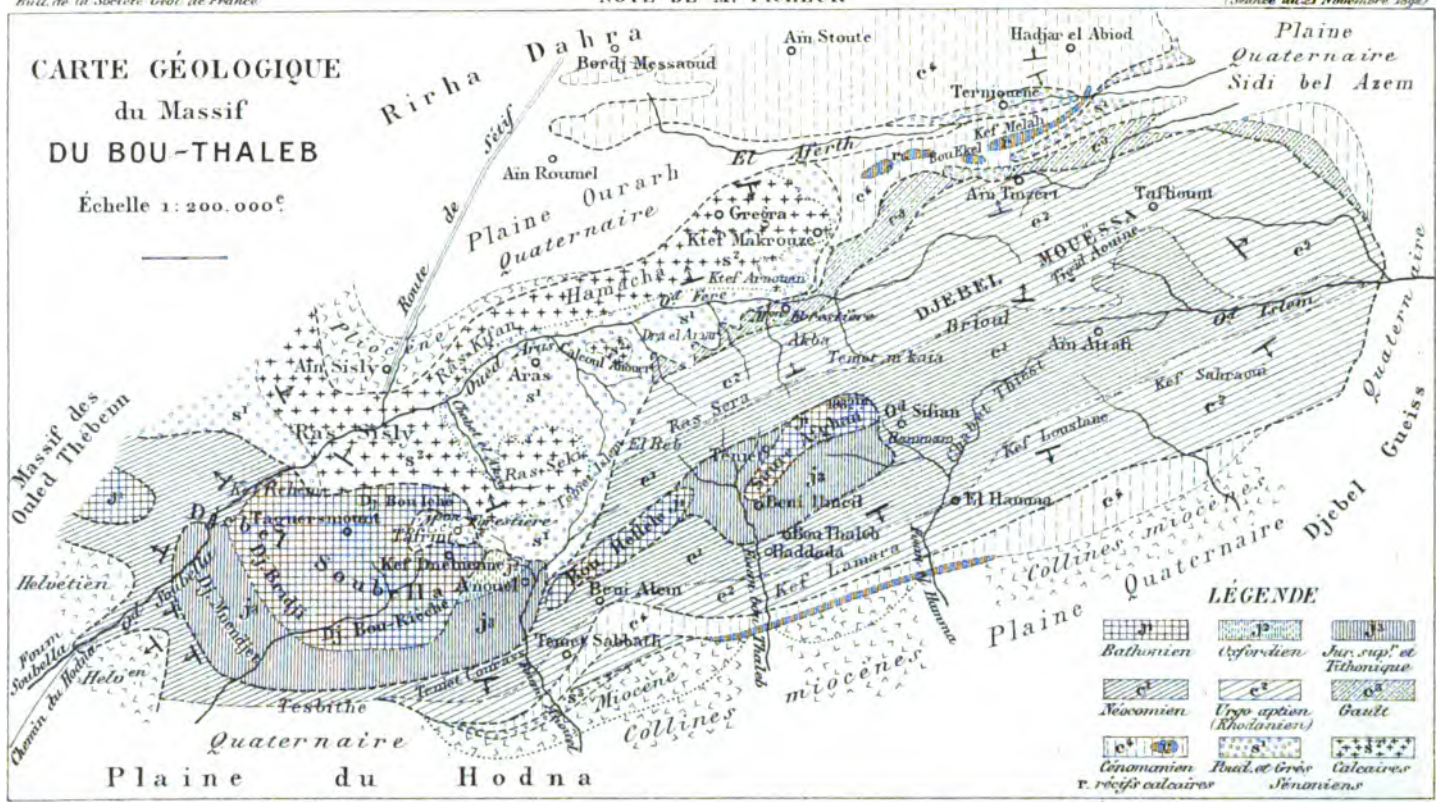
5

6

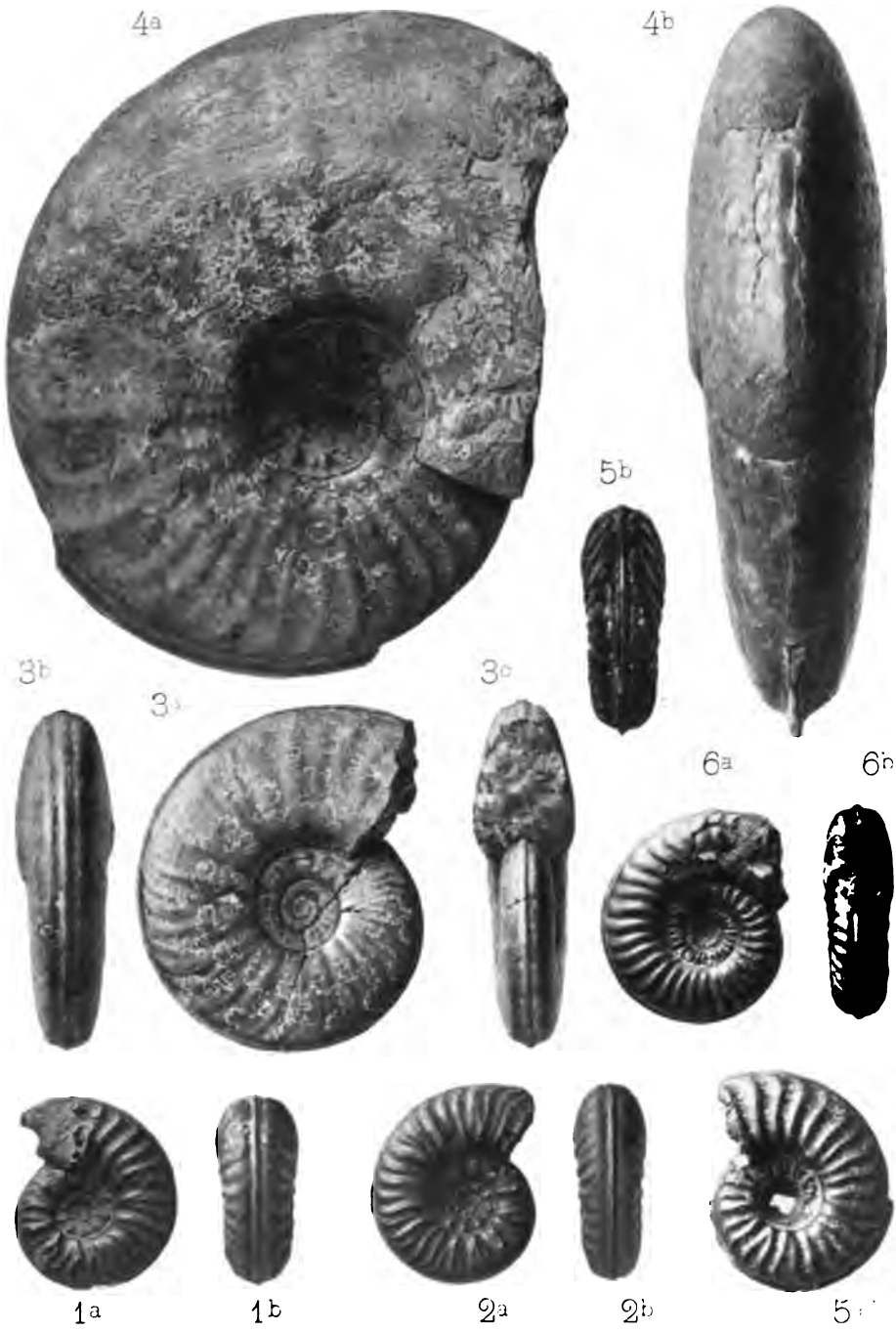


7

Procédé G. Pilarski, A. Murat et Cie


CARTE GÉOLOGIQUE
du Massif
DU BOU-THALEB
Échelle 1 : 200.000e
Rirha Dahra
Bordj Messaoud
Ain Stoute
Hadjar el Abiod
Plaine Quaternaire Sidi bel Azem
Ternioumene
Kef Melah
Ain Roumel
Plaine Ourarh Quaternaire
Ain Tinzert
Tafhoum
Gregra
Kef Makrouze
Kef Armoun
Hamtcha
Ras Kiran
Ain Sisly
Aras
Ras Sera
Massif des Ouled Thebeun
Ras Sekia
Kef Richour
Djebel Tagnersmount
Djebel Boulebe
Kef Bou Hamme
Kef Anouel
Bou Rieche
Helvétien
Tesbithe
Quaternaire
Plaine du Hodna
Temet Sabbath
Beni Alein
Kef Lamara
Beni Ilmeil
Bou Thaleb
Haddada
El Hamma
Kef Lousiane
Kef Salraoua
Ain Attah
Brioul
DJEBEL MOUESSA
Djebel Gueiss
Collines miocènes
Plaine Quaternaire
LÉGENDE
Bathonien
Oxfordien
Jur. sup.r et Tithonique
Néocomien
Urgo aptien (Rhodanien)
Gault
Cénomanien
Rud. et Grès Sénoniens
Calcaires
r. récifs calcaires

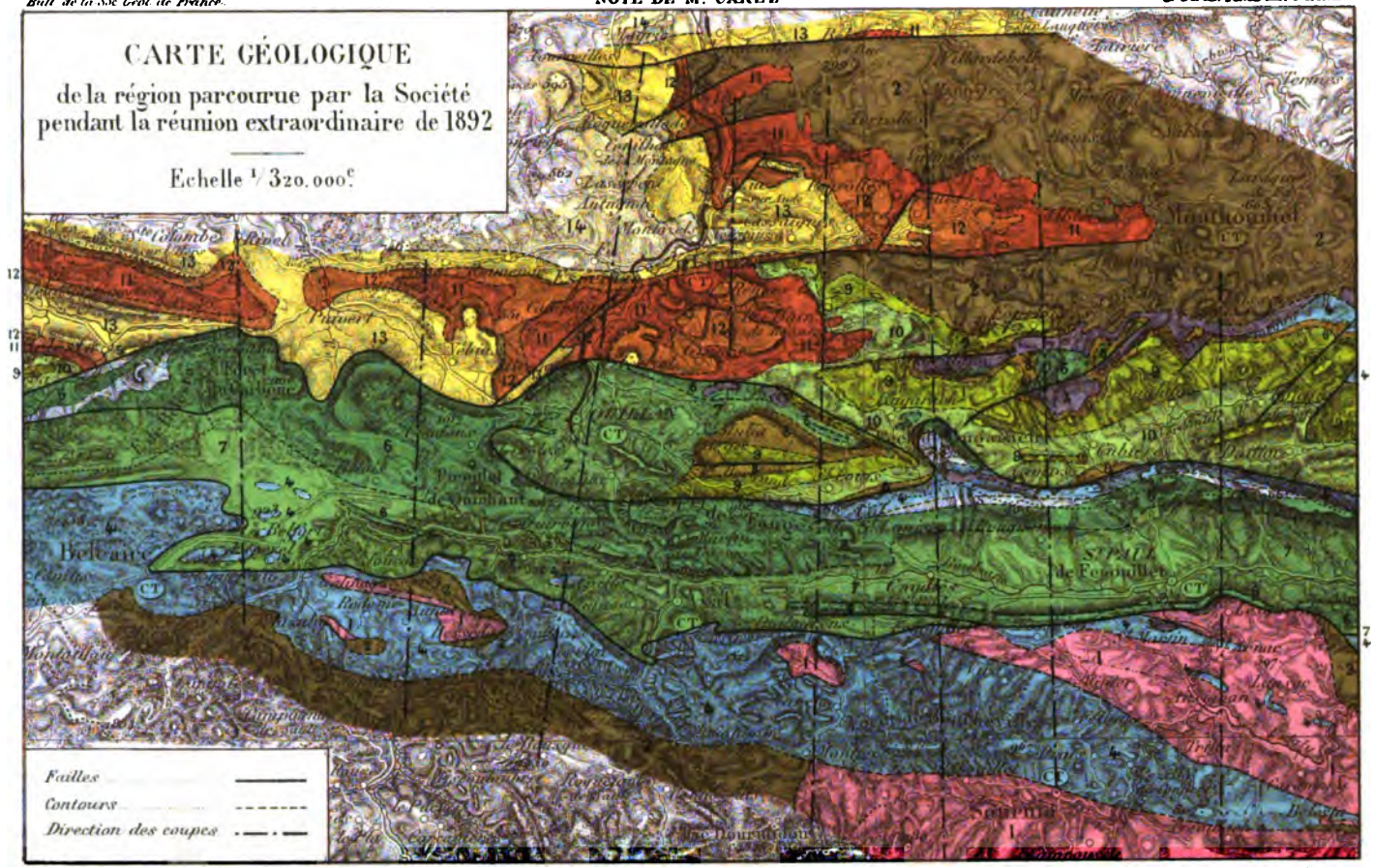
Note de M. E. Haug



Genre Sonninia

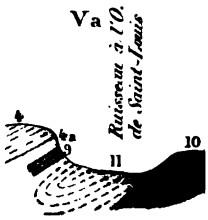
Sohier photog. et correx. Procédé Pilar kr. Murat et Cie

Рис. XIII. 171

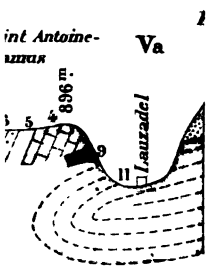


Gravé chez L. Wuhrer, R. de l'Abbé de l'Epée.

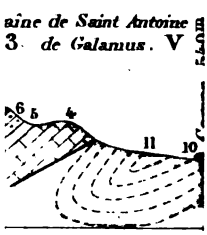
— Coupe de

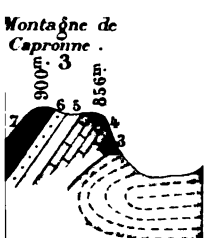


de Rabouillet



e Sournia à F

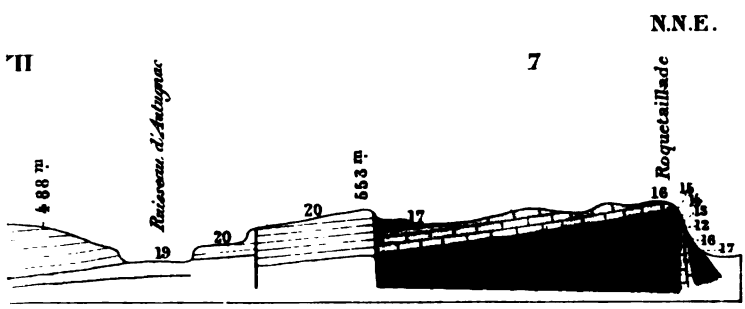


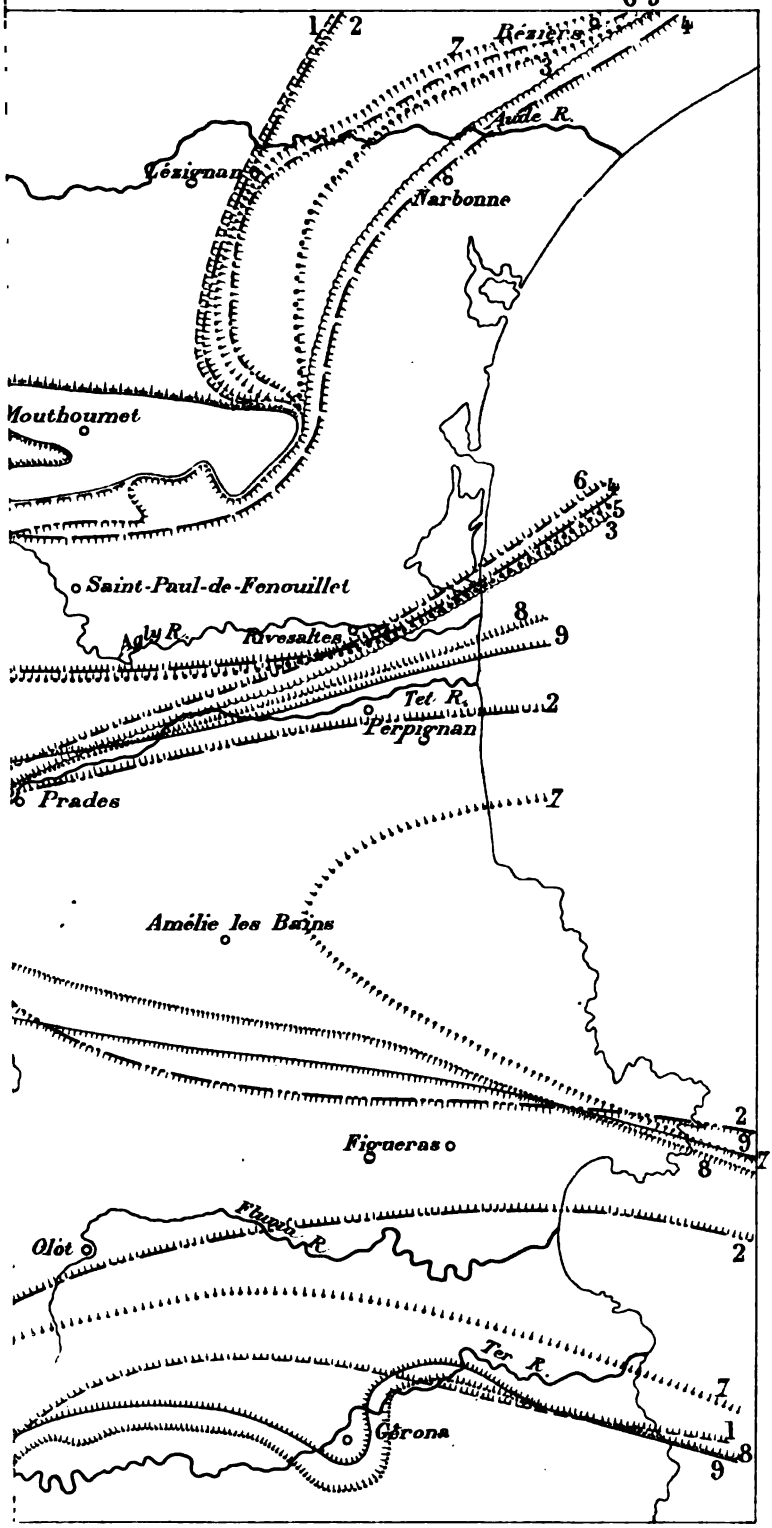


LÉGENDE

1	Schistes cristallins.	11	Sénonien.	
	Primaire.		Grès d'Alet	Danien
3	Trias		Marnes rouges inférieures.	
4	Lias inférieur et Infralias.		Calcaire lithographique.	
5	Lias moyen.		Marnes rouges supérieures.	
6	Jurassique moyen.	16	Calcaire à Miliolés	Tertiaire Eocène
	Urgo-aptien.	17	Marnes multicolores.	
8	Gault.	18	Calcaire à Cérithes	
	Cénomanien.	19	Marnes à Turritelles.	
10	Turonien.	20	Calcaire marin (Eocène moyen ?)	

Echelles des { longueurs 1:80.000e
hauteurs 1:40.000e




Béziers
Aude R.
Lézignan
Narbonne
Mouthoumet
Saint-Paul-de-Fenouillet
Agly R.
Rivesaltes
Tet R.
Perpignan
Prades
Amélie les Bains
Figueras
Fluvia R.
Olot
Ter R.
Gerona

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

RENEWED BOOKS ARE SUBJECT TO IMMEDIATE
RECALL

LIBRARY, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS

Book Slip—50m-12,'64(F772s4)458

345820
Société geologique
de France, Paris.
Bulletin.

Call Number:
QE1
S63
ser.3
v.20

345820

Société geologique
de France, Paris.
Bulletin.

QE1
S63
ser.3
v.20

GEOLOGY
PHYSICAL
SCIENCES
LIBRARY

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS